

**ПРОЕКТ**

**ПРОБЛЕМНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ  
И МЕЖДУНАРОДНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА  
ОБЪЕДИНЕННОГО ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
НА 2021 ГОД**

## Содержание

<b>Теоретическая физика</b> .....	7
01-3-1135-2019/2023 .....	
Фундаментальные взаимодействия полей и частиц .....	
Казаков Д.И. Теряев О.В. ....	8
01-3-1136-2019/2023 .....	
Теория ядерных систем .....	
Антоненко Н.В. Ершов С.Н. Джигоев А.А. ....	18
01-3-1137-2019/2023 .....	
Теория сложных систем и перспективных материалов .....	
Осипов В.А. Поволоцкий А.М. ....	25
01-3-1138-2019/2023 .....	
Современная математическая физика: гравитация, суперсимметрия и струны .....	
Исаев А.П. Кривонос С.О. Сорин А.С. ....	31
01-3-1117-2014/2023 .....	
Дубненская международная школа современной теоретической физики (DIAS-TH) .....	
Воронов В.В. Сорин А.С. ....	37
<b>Физика элементарных частиц и релятивистская ядерная физика</b> .....	41
02-2-1123-2015/2022 .....	
Изучение фундаментальных взаимодействий в электрон-позитронных столкновениях .....	
Жемчугов А.С. ....	42
02-0-1081-2009/2024 .....	
ATLAS. Модернизация установки и физические исследования на LHC .....	
Бедняков В.А. ....	45
02-2-1144-2021/2023 .....	
Поиск новой физики в секторе заряженных лептонов .....	
Глаголев В.В. Цамалаидзе З. ....	48
02-2-1099-2010/2023 .....	
Исследование нейтринных осцилляций .....	
Наумов Д.В. Ольшевский А.Г. ....	53
02-0-1108-2011/2021 .....	
Эксперимент PANDA на ускорительном комплексе FAIR .....	
Алексеев Г.Д. ....	56
02-2-1125-2015/2023 .....	
Астрофизические исследования в эксперименте TAIGA .....	
Бородин А.Н. ....	58
02-1-1106-2011/2022 .....	
Исследования сжатой барионной материи на ускорительном комплексе GSI .....	
Ладыгин В.П. ....	61
02-1-1096-2010/2022 .....	
Изучение редких распадов заряженных каонов и поиск темного сектора в экспериментах на SPS ЦЕРН .....	
Кекелидзе В.Д. Потребеников Ю.К. ....	64
02-0-1083-2009/2022 .....	
CMS. Компактный мюонный соленоид на LHC .....	
Зарубин А.В. ....	67
02-0-1085-2009/2022 .....	
Изучение структуры нуклонов и адронов в ЦЕРН .....	
Нагайцев А.П. ....	73
02-1-1086-2009/2023 .....	
Странность в адронной материи и исследование неупругих реакций вблизи кинематических границ .....	
Строковский Е.А. Кокоулина Е.С. Кривенков Д.О. ....	76

02-0-1065-2007/2023 .....	Комплекс NICA: создание комплекса ускорителей, коллайдера и экспериментальных установок на встречных и выведенных пучках ионов для изучения плотной барионной материи, спиновой структуры нуклонов и легких ядер, проведения прикладных и инновационных работ .....	
	Кекелидзе В.Д. Сорин А.С. Трубников Г.В. ....	80
02-0-1127-2016/2023 .....	Перспективные разработки систем ускорителей и коллайдеров нового поколения для фундаментальных и прикладных целей .....	
	Ширков Г.Д. ....	97
02-1-1097-2010/2021 .....	Изучение поляризационных явлений и спиновых эффектов на ускорительном комплексе Нуклотрон-М ОИЯИ .....	
	Коваленко А.Д. ....	100
02-1-1087-2009/2023 .....	Исследования по физике релятивистских тяжелых и легких ионов на ускорительных комплексах Нуклотрон-NICA ОИЯИ и SPS ЦЕРН .....	
	Малахов А.И. ....	104
02-0-1066-2007/2023 .....	Исследование свойств ядерной материи и структуры частиц на коллайдере релятивистских ядер и поляризованных протонов .....	
	Ледницки Р. Панебратцев Ю.А. ....	111
02-1-1088-2009/2022 .....	ALICE. Исследование взаимодействий пучков тяжелых ионов и протонов на LHC .....	
	Водопьянов А.С. ....	114
02-1-1107-2011/2021 .....	Разработка и создание прототипа комплекса для радиотерапии и прикладных исследований на пучках тяжелых ионов Нуклотрона-М .....	
	Тютюнников С.И. ....	119
<b>Ядерная физика .....</b>		<b>123</b>
03-0-1129-2017/2021 .....	Развитие ускорительного комплекса и экспериментальных установок ЛЯР (DRIBs-III) .....	
	Гульбекян Г.Г. Дмитриев С.Н. Иткис М.Г. ....	124
03-5-1130-2017/2021 .....	Синтез и свойства сверхтяжелых элементов, структура ядер на границах нуклонной стабильности....	
	Иткис М.Г. ....	129
03-2-1100-2010/2021 .....	Неускорительная нейтринная физика и астрофизика .....	
	Бруданин В.Б. Ковалик А. Якушев Е.А. ....	135
03-4-1128-2017/2022 .....	Исследования взаимодействия нейтронов с ядрами и свойств нейтрона .....	
	Лычагин Е.В. ....	142
<b>Физика конденсированных сред, радиационные и радиобиологические исследования.....</b>		<b>151</b>
04-4-1142-2021/2025 .....	Исследования функциональных материалов и наносистем с использованием рассеяния нейтронов ....	
	Козленко Д.П. Аксёнов В.Л. Балагуров А.М. ....	152
04-4-1105-2011/2022 .....	Развитие исследовательской ядерной установки ИБР-2 с комплексом криогенных замедлителей нейтронов .....	
	Виноградов А.В. Белушкин А.В. Долгих А.В. ....	163
04-4-1143-2021/2025 .....	Научно-методические исследования и разработки для изучения конденсированных сред на нейтронных пучках ИБР-2 .....	
	Куликов С.А. Приходько В.И. Боднарчук В.И. ....	165

04-4-1133-2018/2023 .....	Современные тенденции и разработки в области Рамановской микроспектроскопии и фотолюминесценции для исследований конденсированных сред .....	170
	Арзумян Г.М. Кучерка Н. ....	
04-4-1140-2020/2022 .....	Разработка концептуального проекта нового перспективного источника нейтронов в ОИЯИ .....	173
	Швецов В.Н. Куликов С.А. ....	
04-4-1141-2020/2022 .....	Создание лаборатории структурных исследований SOLCRYST в Национальном центре синхротронного излучения SOLARIS .....	175
	Кучерка Н. ....	
04-5-1131-2017/2021 .....	Радиационно-физические, радиохимические и нанотехнологические исследования на пучках ускоренных тяжелых ионов .....	177
	Дмитриев С.Н. Апель П.Ю. ....	
04-9-1077-2009/2023 .....	Исследования биологического действия тяжелых заряженных частиц различных энергий .....	181
	Красавин Е.А. Бугай А.Н. ....	
04-9-1112-2013/2022 .....	Исследование космического вещества на Земле и в ближайшем космосе; исследование биологических и геохимических особенностей ранней Земли .....	186
	Красавин Е.А. Розанов А.Ю. Швецов В.Н. ....	
04-2-1132-2017/2022 .....	Проведение медико-биологических и радиационно-генетических исследований с использованием различных типов ионизирующих излучений .....	189
	Мицын Г.В. ....	
04-2-1126-2015/2023 .....	Новые полупроводниковые детекторы для фундаментальных и прикладных исследований .....	192
	Шелков Г.А. ....	
<b>Сети, компьютеринг, вычислительная физика .....</b>		<b>197</b>
05-6-1118-2014/2023 .....	Информационно-вычислительная инфраструктура ОИЯИ .....	198
	Кореньков В.В. ....	
05-6-1119-2014/2023 .....	Методы, алгоритмы и программное обеспечение для моделирования физических систем, математической обработки и анализа экспериментальных данных .....	206
	Адам Г. Зрелов П.В. ....	
05-8-1037-2001/2024 .....	Аналитические и методические разработки для определения перспектив научных исследований и сотрудничества по основным направлениям развития ОИЯИ. Организация международного сотрудничества .....	217
	Сорин А.С. ....	
<b>Образовательная программа .....</b>		<b>221</b>
06-0-1139-2019/2023 .....	Организация, обеспечение и развитие программы подготовки кадров в ОИЯИ .....	222
	Матвеев В.А. Пакуляк С.З. ....	
<b>Алфавитный указатель: международное сотрудничество .....</b>		<b>227</b>

Все темы Проблемно-тематического плана научно-исследовательских работ и международного сотрудничества Объединенного института ядерных исследований распределены по научным направлениям. Каждой теме присваивается шифр, состоящий из пяти групп цифр:

- 1 группа\* - номер направления исследований
- 2 группа\*\* - лаборатория или другие подразделения ОИЯИ
- 3 группа - порядковый номер темы
- 4 группа - сроки начала работ по теме
- 5 группа - сроки окончания работ по теме

---

\* 01 - Теоретическая физика

02 - Физика элементарных частиц и релятивистская ядерная физика

03 - Ядерная физика

04 - Физика конденсированных сред, радиационные и радиобиологические исследования

05 - Сети, компьютеринг, вычислительная физика

06 - Образовательная программа

\*\* 0 - Общеинститутская тематика

1 - Лаборатория физики высоких энергий им. В.И. Векслера и А.М. Балдина (ЛФВЭ)

2 - Лаборатория ядерных проблем им. В.П. Джеллепова (ЛЯП)

3 - Лаборатория теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова (ЛТФ)

4 - Лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка (ЛНФ)

5 - Лаборатория ядерных реакций им. Г.Н. Флерова (ЛЯР)

6 - Лаборатория информационных технологий (ЛИТ)

8 - Научно-организационный отдел (НОО)

9 - Лаборатория радиационной биологии (ЛРБ)

Ответственные за подготовку ПТП ОИЯИ

Д.С. Коробов  
Н.А. Боклагова

© ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ  
Дубна, 2020



**Теоретическая  
физика  
(01)**

## Фундаментальные взаимодействия полей и частиц

**Руководители темы:** Казаков Д.И.  
Теряев О.В.

### Участвующие страны и международные организации:

Азербайджан, Аргентина, Армения, Беларусь, Болгария, Великобритания, Венгрия, Вьетнам, Германия, Грузия, Индия, Испания, Италия, Казахстан, Канада, Китай, Мексика, Монголия, Новая Зеландия, Норвегия, Польша, Португалия, Республика Корея, Россия, Сербия, Словакия, США, Узбекистан, Украина, Финляндия, Франция, ЦЕРН, Чехия, Чили, Швейцария, Швеция, Япония, ИСТР.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Построение теоретических моделей на основе концепций калибровочной симметрии, суперсимметрии, дуальности и интегрируемости, и их применение к описанию свойств и взаимодействий элементарных частиц.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Развитие квантовополевого формализма калибровочных и суперсимметричных теорий. Построение и исследование моделей физики частиц вне рамок Стандартной модели. Теоретическое сопровождение экспериментов на Большом адронном коллайдере по поиску новой физики и изучению свойств бозона Хиггса.
2. Исследование свойств нейтрино и нейтринных осцилляций. Расчет радиационных и степенных поправок к процессам рождения частиц в рамках Стандартной модели и её расширений.
3. Исследование свойств адронов в рамках квантовой хромодинамики и феноменологических кварковых моделей. Изучение свойств тяжёлых кварков и экзотических адронов. Исследование прецизионных эффектов. Изучение спиновой структуры адронов с помощью обобщённых и зависящих от поперечного импульса партонных распределений и теоретическая поддержка программы NICA/SPD.
4. Исследование свойств плотной адронной материи и теоретическая поддержка программы NICA/MPD.
5. Теоретическая поддержка проводимых и планируемых экспериментов на установках ОИЯИ, ИФВЭ, ЦЕРН, GSI, JLab и других физических центров.

### Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:

1. Изучение несуперсимметричных калибровочных теорий высшей размерности, получение обобщённых уравнений ренормгруппы, нахождение высокоэнергетического поведения амплитуд рассеяния в таких теориях.

Исследование зависимости амплитуд рассеяния от схемы перенормировок в суперсимметричных калибровочных теориях высшей размерности.

Получение дисперсионной плотности для 3-петлевого поляризационного оператора в КЭД и КХД с учётом 4-частичных разрезов по массивным линиям.

Исследование ренормгрупповых соотношений для коэффициентов старших порядков пертурбативного разложения адронной функции поляризации вакуума, а также соответствующего выражения для коэффициентов, которые включают в себя  $\pi^2$ -вклады в пертурбативном разложении R-отношения электрон-позитронной аннигиляции в адроны.

Развитие методов решения уравнений квантовой спектральной кривой в N=4 суперсимметричных теориях Янга-Миллса и моделях ABJM (Aharony-Bergman-Jafferis-Maldacena). Получение алгоритмического решения для универсальных аномальных размерностей операторов твиста 2 в 8-ми и 6-ти петлевых приближениях соответственно.



Развитие теории зависимых от поперечного импульса плотностей партонов и ее применение к рождению тяжелых кварков.

Построение продольной структурной функции  $F_L(x, Q^2)$  при малых  $x$ , полученной из параметризации  $F_2(x, Q^2)$ , удовлетворяющей ограничению Фруассара.

Учет пересуммирования при больших значениях переменной Бьеркена  $x$  в анализе КХД несинглетных данных глубокоэластического рассеяния на фиксированной мишени.

2. Численная оптимизация для пертурбативных рядов с использованием ренормализационной группы в КХД и метода обобщенных усеченных моментов Меллина. Применения к правилам сумм глубокоэластического рассеяния и сравнение с экспериментальными данными.

Расчеты рождения лептонных пар в эксклюзивных адронных процессах с учетом электромагнитного вклада.

Расчеты эффектов спиновой структуры адронов с использованием зависимых от поперечного импульса плотностей партонов в протоне для поддержки программы NICA-SPD.

Исследование электромагнитных и гравитационных взаимодействий закрученных частиц и возможностей их рождения при столкновениях тяжёлых ионов.

Вычисление форм факторов, связанных с процессом перехода пион-нуклонной моды в виртуальный фотон и нуклон в рамках правил сумм КХД на световом конусе с учетом вкладов твиста-3, твиста-4 и поправок по константе связи.

Изучение свойств потенциала сильного взаимодействия адронов, определяющих специфические особенности дифференциальных сечений упругого рассеяния полученных на ЛНС. Исследование и определение энергетической зависимости новых эффектов, обнаруженных в экспериментальных данных коллаборации TOTEM при энергии 13 ТэВ.

Вычисление спиновых амплитуд протон-протонного рассеяния в рамках высокоэнергетической модели с учетом обобщенной партонной структуры нуклонов для описания поляризационных эффектов при энергиях НИКА.

Исследование влияния квантовых аномалий на транспортные явления в завихрённой релятивистской жидкости, содержащей элементарные частицы со спином единица, и обусловленной этими явлениями поляризации; вычисление аномальных токов частиц со спином единица.

Сравнительный анализ переходного и электромагнитного формфакторов пиона для области низкоэнергетических ( $Q \sim 1$  ГэВ) прецизионных экспериментов.

Вычисление радиационных поправок в порядке  $\alpha_s^2$  для амплитуд распределения (псевдо)скалярных и продольно/поперечно поляризованных векторных мезонов в приближении доминирования вклада, пропорционального  $\beta_0$ , в пертурбативной части правил сумм КХД.

Развитие нового метода численного интегрирования и генерирования событий для оценки эффективности экспериментальных установок и фона при измерении физических величин, основанного на методах машинного обучения, с использованием существующих библиотек машинного обучения Tensorflow и Keras.

3. Проверка лептонной универсальности с помощью изучения параметра выпуклости в полулептонных распадах мезонов и барионов. В стандартной модели данный параметр не зависит как от масс лептонов, так и от адронных формфакторов.

Расчеты нелептонных двухчастичных распадов очарованных барионов с учетом кварковых диаграмм, топологически отличных от древесных.

Уточнение значения фундаментальных констант атомной физики (константа Ридберга, отношение масс протона и электрона), и получение более строгих ограничений на потенциалы взаимодействия "пятой" силы с использованием эффективной теории поля "нерелятивистская квантовая электродинамика" и новых экспериментов по прецизионной спектроскопии молекулярного иона  $H_2^+$ ,  $HD^+$  и антипротонного гелия.

4. Развитие эмпирического подхода для расчета сечений квазиупругих и квазиупругоподобных взаимодействий нейтрино и антинейтрино с ядрами, индуцированных слабым заряженным током. Сравнение результатов расчетов со всеми доступными ранними и современными ускорительными данными с различными ядерными мишенями в широком интервале энергий.

Имплементация модели SuSAM\* в монте-карловский нейтринный генератор GENIE.

Изучение реакторной антинейтринной аномалии (RAA) в рамках теоретико-полевого подхода к нейтринным осцилляциям. Анализ данных старых реакторных экспериментов и результатов новых экспериментов, таких как PROSPECT, Stereo, NEUTRINO-4 и DANSS.

Описание дифференциальных распределений полуплептонных мод распадов тау-лептона, изучаемых на современных и будущих коллайдерах, с учетом взаимодействий мезонов.

Построение высокоточных теоретических предсказаний для основных процессов электрон-позитронной аннигиляции с учетом поляризации начальных пучков в условиях будущих коллайдеров, включая Супер Чарм-Тау Фабрику, ILC и FCC-ee.

5. Описание структуры кварковой и гибридной материи нейтронных звезд с использованием расширенной сигма-модели.

Исследование уравнения состояния холодной плотной ядерной материи на основе астрономии компактных звезд и их слияния: указания на существование третьего семейства компактных звезд и следствия для существования критической точки фазовой диаграммы КХД, байесовский анализ новых наблюдаемых из данных GW170817, GW190814 and NICER с учетом смешанной адрон-кварковой фазы для различных гибридных уравнений состояния.

Изучение самосогласованных приближений для описания разреженного нагретого адронного вещества в приложении к столкновениям тяжелых ионов и сверхновым. Исследование влияния эффектов магнитных полей, вращения и пионов в среде на уравнение состояния нагретого адронного вещества.

Вычисление зависимости массовой щели фермионного спектра от химического потенциала в квантовополевых моделях, подобных КХД.

Изучение уравнения состояния КХД при ненулевом магнитном поле и ненулевой барионной плотности с помощью решеточного моделирования.

Изучение киральной магнитной волны в кварк-глюонной плазме во внешнем магнитном поле в рамках КХД на решетке с динамическими кварками и физической массой  $\pi$ -мезона.

Исследование эффектов конечного размера в квантовом эффективном потенциале глюодинамики для самодуального и хромагнитного фонового глюонного поля в рамках решеточного моделирования с различными граничными условиями.

Изучение спектральных функций связанных состояний кварков в рамках эффективной кварк-мезонной модели методами функциональной ренормгруппы. Использование этих спектральных функций для вычисления транспортных коэффициентов в эффективной модели как для массивных затравочных кварков, так и в киральном пределе безмассовых кварков.

Применение единого адрон-кваркового уравнения состояния, удовлетворяющего ограничениям решеточной КХД, для изучения газа адронных резонансов с учетом конфайнмента и диссоциации Мотта, систем с высокой барионной и изоспиновой плотностью, положения критической точки в приложении к релятивистским столкновениям тяжелых ионов и физике компактных звезд.

Включение эффектов событийных флуктуаций в гибридную модель столкновений тяжелых ионов HydHSD, которая является комбинацией вязкой гидродинамики 2-го порядка и кинетической модели HSD/PHSD, для детального исследования эллиптического потока.

Разработка новой версии генератора событий THESEUS, основанного на модели трех-жидкостной гидродинамики для столкновений тяжелых ионов, которая будет оптимизирована для симуляции столкновений тяжелых ионов в области энергий BM@N и MPD-NICA. Исследование фрагментации ядер, формирования и эволюции коллективных потоков в столкновениях тяжелых ионов с помощью оптимизированной версии генератора.

Исследование проявлений неэкстенсивной статистики Цаллиса при детальном описании систем с дальней корреляцией за рамками приближения факторизации. Изучение распространения нелинейных волн в кварк-глюонной плазме с применением статистики Цаллиса для реалистических задач феноменологии столкновений релятивистских тяжелых ионов.

## Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
<b>1. Квантовая теория поля и физика за пределами Стандартной модели</b>	<b>Казаков Д.И.</b> <b>Гладышев А.В.</b> <b>Бедняков А.В.</b>
ЛТФ	Баушев А.Н., Борлаков А.Т., Виноцкий С.И., Владимиров А.А., Гнатич М., Дас Ч.Р., Козлов Г.А., Котиков А.В., Мижишин Л., Наумов В.А., Нестеренко А.В., Онищенко А.И., Пикельнер А.Ф., Ремецки Р., Толкачев Д.М., Яхиббаев Р.М., 5 студентов
ЛИТ	Гердт В.П., Тарасов О.В.
ЛЯП	Бедняков В.А., Будагов Ю.А., Калиновская Л.В., Ткачев Л.Г., Храмов Е.В., Якушев Е.В.
<b>2. КХД и спиновая 3-мерная структура адронов</b>	<b>Аникин И.В.</b> <b>Теряев О.В.</b>
ЛТФ	Бытьев В.В., Волчанский Н.И., Голоскоков С.В., Дека М., Ефремов А.В., Клопот Я., Михайлов С.В., Оганесян А.Г., Пивоваров А.А., Прохоров Г.Ю., Струзик-Котлож Д.-Б., Селюгин О.В., Силенко А.Я., 6 студентов
ЛФВЭ	Иваньшин Ю.И., Нагайцев А.П., Савин И.А., Ценов Р.
ЛЯП	Гуськов А.В.
<b>3. Феноменология сильных взаимодействий и прецизионная физика</b>	<b>Иванов М.А.</b> <b>Коробов В.И.</b> <b>Дорохов А.Е.</b>
ЛТФ	Альварес Д., Арбузов А.Б., Бекбаев А.К., Быстрицкий Ю.М., Волков М.К., Ганболд Г., Герасимов С.Б., Елисеев С.М., Жаугашева С.А., Исадыков А.Н., Мартинович Л., Нурлан К., Осипов А.А., Павел Х.-П., Сидоров А.В., Суровцев Ю.С., Тюлемисов Ж., 5 студентов
<b>4. Теория адронной материи при экстремальных условиях</b>	<b>Блашке Д.</b> <b>Брагута В.В.</b> <b>Коломейцев Е.Е.</b> <b>Неделько С.Н.</b>
ЛТФ	Альварес-Кастильо Д.Е., Астраханцев Н.Ю., Бхаттачарая Т., Воронин В.Е., Воскресенский Д., Голубцова А.А., Гнатич М., Дека М., Доркин С.М., Дорохов А.Е., Зиновьев Г.М., Иванов Ю.Б., Илгенфриц Е.-М., Каптарь Л., Котов А.Ю., Маслов К., Мележик В.С., Никольский А.В., Пандиат С., Парван А., Снигирев А.М., Тайнов В.А., Теряев О.В., Тонеев В.Д. Фризен А.В., Хасегава М., Хворостухин А.С., 4 студента и аспиранта
ЛИТ	Айриян А.С., Григорян Х., Калиновский Ю.Л., Никонов Э.
ЛФВЭ	Воронюк В., Рогачевский О.В.
<b>5. Теория электрослабых взаимодействий и физики нейтрино</b>	<b>Арбузов А.И.</b> <b>Наумов В.А.</b> <b>Шимковиц Ф.</b>
ЛТФ	Бабич А., Бедняков А.В., Быстрицкий Ю.М., Бытьев В.В., Дорохов А.Е., Пикельнер А.Ф., Кузьмин К.С., Криворученко М.И., Сейлханова Г., Сокальский И.А., Шкирманов Д.С., 1 студент

ЛФВЭ

Зыкунов В.А.

ЛЯП

Дыдышко Е.В., Калиновская Л.В., Наумов Д.В., Петрова О.Н., Садыков Р.Р., Сапронов А.А., Смирнов О.Ю., Третьяк В.И., 2 студента

**Сотрудничество по теме:**

<b>Страна или международная организация</b>	<b>Город</b>	<b>Институт или лаборатория</b>	<b>Участники</b>	<b>Статус</b>
ИСТР Азербайджан	Триест Баку	ИСТР БГУ ИФ НАНА	Ранджбар-Даэми С. Ахмадов А. + 1 чел. Рустамов А. + 3 чел.	Соглашение Обмен визитами Обмен визитами
Аргентина Армения	Буэнос-Айрес Ереван	CNEA ННЛА РАУ	Грюнфельд А.Г. Мкртчян Р.Л. + 1 чел. Саркисян А.А.	Совместные работы Обмен визитами Совместные работы
Беларусь	Гомель	ГГТУ	Авакян С.Л. + 1 чел. Лашкевич В.И. + 4 чел. Соловцова О.П. + 3 чел. Тимошин С.И. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
	Минск	ГГУ БГУ ИФ НАНБ	Андреев В.В. + 2 чел. Максименко Н.В. + 1 чел. Панков А.А. + 2 чел. Курочкин Ю.А. Редьков В.М. + 3 чел. Толкачев Д.М. + 4 чел. Томильчик Л.М. + 1 чел.	Совместные работы Обмен визитами Обмен визитами Совместные работы Обмен визитами Совместные работы
		НИИ ЯП БГУ	Тихомиров В.В.	Совместные работы Обмен визитами
		ОИЭЯИ-Сосны НАНБ	Галынский М.В.	Совместные работы
Болгария	София	INRNE BAS SU	Кувшинов В.И. + 5 чел. Стаменов Д. Христова К. Бояджиев Т. Чижов М.В.	Обмен визитами Обмен визитами Обмен визитами
Великобритания	Кентербери Лондон	Ун-т Imperial College QMUL	Райдер Л. Лидер Э. + 1 чел. Чарап Д.	Обмен визитами Обмен визитами Обмен визитами
Венгрия	Будапешт	ELTE Wigner RCP	Почик Д. + 1 чел. Гогохия В.Ш. + 1 чел. Френкель А.	Обмен визитами Обмен визитами
Вьетнам Германия	Ханой Ахен Берлин	IOP VAST RWTH FU Berlin HU Berlin	Нгуен Ван Хьеу + 2 чел. Каструп Х. Кляйнерт Х. + 2 чел. Штаудахер М. Эберт Д.	Обмен визитами Совместные работы Соглашение Соглашение
	Билефельд	Ун-т	Карш Ф. Качмарек О. Лаерман Е. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы Соглашение
	Бонн	UniBonn	Гелен Г. Риттенберг В.	Соглашение Соглашение
	Бохум	RUB	Поляков М. + 2 чел.	Соглашение

	Вупперталь	UW	Стефанис Н.	
	Гамбург	DESY	Кролл П.	Соглашение
		Ун-т	Гроше К.	Соглашение
			Веретин О.Л.	Совместные работы
	Гейдельберг	Ун-т	Книль В.	
			Верзе Р. + 1 чел.	Соглашение
			Нахтман О. + 2 чел.	
			Павловски Я.М.	Совместные работы
			Хюфнер И. + 3 чел.	Соглашение
	Дармштадт	GSI	Братковская Е.	Совместные работы
		TU Darmstadt	Лутц М.	
			Баушвайн А.	Совместные работы
			Бубалла М.	
			Типел С.	
	Дортмунд	TU Dortmund	Глюк М. + 2 чел.	Соглашение
	Йена	Ун-т	Баслер М. + 1 чел.	Соглашение
	Кайзерслаутерн	TU	Рюль В. + 2 чел.	Соглашение
	Карлсруэ	KIT	Де Боер В. + 2 чел.	Соглашение
	Майнц	HIM	Маас Ф. + 2 чел.	Обмен визитами
		JGU	Вандерхаген М.	Совместные работы
			Кернер Ю.	Соглашение
	Мюнхен	LMU	Дрекслер В. + 3 чел.	Соглашение
			Фрич Г.	
	Регенсбург	UR	Браун В. + 2 чел.	Соглашение
			Шефер А.	
	Росток	Ун-т	Рейнхольц Х.	Совместные работы
			Рёпке Г.	
			Шрёдер Х. + 3 чел.	Соглашение
	Тюбинген	Ун-т	Гутше Т.	Соглашение
			Любовицкий В.Е.	
			Фесслер А.	
			Фогельзанг В.	
	Франкфурт/М	FIAS	Блейхер М.	Совместные работы
			Элфнер Х.	
	Цойтен	DESY	Блюмляйн И.	Соглашение
			Новак В. + 2 чел.	
			Риман С. + 1 чел.	Совместные работы
			Риманн Т. + 3 чел.	Соглашение
	Эрланген	FAU	Лешке Х.	Соглашение
	Юлих	FZJ	Кревальд С. + 1 чел.	Соглашение
Грузия	Тбилиси	RMI TSU	Герсеванишвили В.Р.	Обмен визитами
		TSU	Гогилдзе С.	Совместные работы
Индия	Бхубанешвар	IOP	Сривастава А.	Совместные работы
	Калькутта	VECC	Алам Ж.	Совместные работы
	Ченнай	IMSc	Даве С.С.	Совместные работы
			Дигал С.	
Испания	Валенсия	UV	Венто В.	Обмен визитами
	Сантьяго-де-Компостела	USC	Паренте Г.	Обмен визитами
Италия	Неаполь	INFN	Санторелли Ф.	Соглашение
	Павия	INFN	Боффи З. + 2 чел.	Совместные работы
			Паскини Б.	
	Падуя	UniPd	Бассетто А.	Соглашение

	Пиза	INFN	Ди Джакомо А. + 2 чел. Менотти П. Минчев М.	Соглашение
	Триест	SISSA/ISAS	Петков С.	Обмен визитами
	Турин	UniTo	Альберико В. Ансельмино М. + 2 чел.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата	АФИФ ИЯФ	Мычелкин Э.Г. Пеньков Ф.М. Такибаев Н.Ж.	Совместные работы Обмен визитами Совместные работы
Канада	Нур-Султан Корнер-Брук	АФ РГП ИЯФ MUN	Здоровец М.В. Алексеев С.А. Барканова С.	Совместные работы Обмен визитами
	Монреаль	UdeM	Винтерниц П. Патера И.	Совместные работы
Китай	Ланьчжоу	IMP CAS	Баянг Жанг Пенгминг Жанг	Совместные работы
	Пекин	PKU	Пинг Ванг	Совместные работы
	Ухань	WIPM CAS	Ян жонг-Чао	Совместные работы
Мексика	Куэрнавака	UNAM	Вольф К.В.	Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	ИРТ MAS	Намсрай Х. + 3 чел.	Обмен визитами
Новая Зеландия	Гамильтон	Ун-т	Калнинс Е.	Совместные работы
Норвегия	Тронхейм	NTNU	Бревик И.	Совместные работы
Польша	Вроцлав	ИТР UW	Фишер Т.	Обмен визитами
	Кельце	JKU	Газdziцки М. + 2 чел.	Обмен визитами
	Краков	NINP PAS	Хожеля А. + 2 чел. Щурек А. Ядах С. + 2 чел.	Обмен визитами Совместные работы Обмен визитами
	Лодзь	UL	Маевски М.	Совместные работы
Португалия	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Павловски М.	Совместные работы
	Коимбра	UC	Хиллер Б. + 3 чел.	Совместные работы
Республика Корея	Сеул	SNU	Донг-Пил Мин	Совместные работы
	Тэгу	KNU	Янгсок Ох	Совместные работы
	Чхонджу	CBNU	Хи-Чанг Юнг	Совместные работы
Россия	Белгород	БелГУ	Чеканов Н.А.	Совместные работы
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Бирбраир Б.Л. + 2 чел. Докшицер Ю.Л. Ким В.Т. + 3 чел. Куперин Ю.А. + 2 чел. фон Шлиппе В.	Обмен визитами
	Иваново	ИвГУ ИХР РАН	Рутенберг М.Л. + 1 чел. Ноговицын Е.А.	Совместные работы Совместные работы
	Иркутск	ИДСТУ СО РАН	Раджабов А.Е. + 1 чел.	Обмен визитами
	Йошкар-Ола	ПГТУ	Корюкин В.М. + 2 чел.	Обмен визитами
	Казань	КФУ	Кайгородов В.Р. + 2 чел.	Обмен визитами
	Москва	ИБРАЭ ИММ РАН ИТЭФ	Обухов Ю.Н. Ковалев В.Ф. Борк Л.В. Борняков В.Г. + 2 чел. Высоцкий М.И. Захаров В.И. + 2 чел. Кривенко С.В. Новиков В.А. Симонов Ю.А.	Совместные работы Совместные работы Обмен визитами Совместные работы Совместные работы Обмен визитами
		МГУ	Белокуров В.В.	Совместные работы

		МИАН	Грац Ю.В. Арефьева И.Я. + 2 чел. Славнов А.А. + 3 чел.	Обмен визитами
		НИИЯФ МГУ	Арбузов Б.А. Беляев А.С. Богословский Г.Ю. Боос Э.Э. + 2 чел. Ильин В.А. + 3 чел. Саврин В.И. + 3 чел.	Совместные работы
		НИТУ "МИСиС" НСК РАН РУДН ФИАН	Мухержи А. Фаустов Р.Н. + 2 чел. Севастьянов Л.А. Дремин И.М. Леонидов А.В. Манько В.И. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами Совместные работы Обмен визитами
Москва, Троицк		ИЯИ РАН	Катаев А.Л. Красников Н.В. Курепин А.Б. Рубаков В.А. + 3 чел.	Обмен визитами
Новосибирск		ИМ СО РАН	Ачасов Н.Н. + 2 чел. Гинзбург И.Ф. + 1 чел.	Обмен визитами
		ИЯФ СО РАН	Грозин А.Г. Ли Р.Н.	Обмен визитами
Омск Пермь Протвино		ОмГУ ПГНИУ ИФВЭ	Косенко Г.И. + 2 чел. Хеннер В.К. Герштейн С.С. Лиходед А.К. + 2 чел. Петров В.А. Соловьев В.О. Тюрин Н.Е. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами Обмен визитами
Ростов-на-Дону		ЮФУ	Бейлин В.А. + 2 чел.	Совместные работы
С.-Петербург		СПБГПУ	Бейлин В.А. + 2 чел. Антонов В.И. Велижанин В.Н. + 2 чел. Тархов Д.А.	Совместные работы
		СПБГУ	Тархов Д.А. Ляховский В.Д. + 3 чел. Яппа Ю.А.	Совместные работы
Самара		СамГУ	Бирюков А.А. + 3 чел. Мартыненко А.П. + 3 чел.	Обмен визитами
		СУ	Салеев В.А. + 2 чел.	Совместные работы
Саратов		СГУ	Смолянский С.А. + 2 чел. Сучков С.Г. Тюхтяев Ю.Н. + 2 чел.	Совместные работы
Саров		ВНИИЭФ	Косяков Б.П. Незнамов В.П.	Совместные работы
Тверь		ТвГУ	Шаров Г.Н.	Обмен визитами
Томск		ИСЭ СО РАН ТГУ	Багров В.Г. + 2 чел. Обухов В.В.	Обмен визитами Обмен визитами
Черноголовка		ИТФ РАН	Белавин А.А. + 2 чел. Николаев Н.Н. + 3 чел.	Обмен визитами
Сербия		Ун-т	Благоевич М. Николич М. Саздович Б.	Обмен визитами

Словакия	Братислава	CU IP SAS	Шлячки Д. Дубничкова А.З. Дубничка С. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы
США	Кошице	IEP SAS	Гнатич М. + 3 чел.	Совместные работы
	Ист-Лансинг	MSU	Данилевич П.	Совместные работы
	Колледж-Парк	UMD	Гэйтс Дж.	Обмен визитами
	Лемонт	ANL	Робертс К. + 3 чел.	Обмен визитами
	Лонг-Бич	CSULB	Клэн Т.	Совместные работы
	Миннеаполис	U of M	Вайнштейн А. + 2 чел.	Совместные работы
	Норман	OU	Милтон К.	Совместные работы
	Нью-Йорк	CUNY RU	Стерман Г. + 1 чел. Эванс М.	Обмен визитами Обмен визитами
	Ньюпорт-Ньюс	JLab	Авакян Х.	Обмен визитами
	Сан-Диего	SDSU	Вебер Ф.	Совместные работы
Узбекистан	Филадельфия	Penn	Сарафян Г. + 1 чел.	Обмен визитами
	Юниверсити-Парк	Penn State	Коллинс Р.Д. + 2 чел.	Обмен визитами
	Ташкент	НИИПФ НУУз НУУз	Муминов Т.М. Мусаханов М.М. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Украина	Днипро	ДНУ	Скалозуб В.В. + 1 чел.
Киев		ИТФ НАНУ	Бугаев К.А. Горенштейн М.И. + 3 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Луцк		ВНУ	Синюков Ю.	Совместные работы
Львов		ИППММ НАНУ	Свидзинский А.В. + 1 чел. Пельх В.А. + 2 чел.	Обмен визитами Обмен визитами
Сумы		ЛНУ СумГУ	Швед Н.Р. Чикалов В.	Совместные работы Совместные работы
Финляндия	Хельсинки	УН	Меренков Н.П. + 1 чел.	Совместные работы
	Лион	UCBL	Чеканов Н.А. + 2 чел. Чаичиан М. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы
Франция	Мец	UPV-M	Артру К. Киблер М.	Совместные работы
	Монпелье	UM2	Джулакян Б. Мултака Ж. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Париж	UPMC	Тебер С.	Совместные работы
	Сакле	IRFU SPhN CEA DAPNIA	Пешански Р. + 1 чел. Зинн-Жюстен Ж.	Совместные работы Совместные работы
	Корчемский Г. + 1 чел.	Обмен визитами		
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Томази-Густафсон Э. + 2 чел.	Соглашение
	Альварец-Гоме Л. + 2 чел.	Соглашение		
Чехия	Прага	CTU CU IP CAS	Де Рухула А. Главаты Л. Горжейши И.	Обмен визитами Обмен визитами Обмен визитами
	Ржеж	NPI CAS	Завада П. Труглик Э. + 2 чел.	Обмен визитами Обмен визитами
	Вальпараисо	UV	Аяла Цесар	Совместные работы
Швейцария	Берн	Uni Bern	Светич Горазд	Совместные работы
	Лунд	LU	Гассер Ю. Андерсон Б.	Обмен визитами
Швеция	Киото	Kyoto Univ.	Пасечник Р. + 2 чел.	Обмен визитами
	Нагоя	Nagoya Univ.	Кунихиро Т. Фуджита Т. + 2 чел.	Совместные работы
	Осака	Osaka Univ.	Ишии Н.	Обмен визитами



Тиба Токио	Chiba U Meiji Univ. Tokyo Tech UT	Ясутаке Н. Савада Ш. + 1 чел. Макото Ока Хацуда Т. Ямазаки Т.	Совместные работы Обмен визитами Обмен визитами Обмен визитами
Цукуба	КЕК	Кумано Ш. Шимицу И.	Обмен визитами

## Теория ядерных систем

**Руководители темы:** Антоненко Н.В.  
Ершов С.Н.  
Джиоев А.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Австрия, Армения, Беларусь, Бельгия, Болгария, Бразилия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Египет, Индия, Иран, Испания, Италия, Казахстан, Канада, Китай, Литва, Молдова, Норвегия, Польша, Республика Корея, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, США, Тайвань, Узбекистан, Украина, Франция, Чехия, Швейцария, Швеция, ЮАР, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Создание новых теоретических подходов для описания и предсказания свойств нестабильных ядер и экзотических ядерных систем, расчет их характеристик; усовершенствование моделей для объяснения механизмов реакций ядер с частицами и ядрами при низких и промежуточных энергиях; установление универсальных закономерностей поведения низкоразмерных малочастичных систем и малочастичных систем при ультранизких энергиях; разработка двухстадийной гибридной модели ядро-ядерных столкновений при релятивистских энергиях; изучение нелинейных квантовых процессов при взаимодействии фотонов с ультракороткими высокочастотными лазерными импульсами.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Создание новых теоретических подходов и моделей для описания и предсказания свойств нестабильных ядер и экзотических ядерных систем и их применение в астрофизических задачах.
2. Объяснение механизмов реакций ядер с частицами и ядрами в широком диапазоне энергий. Создание математически строгих и эффективных методов расчета свойств различных малочастичных систем.
3. Совершенствование моделей, описывающих взаимодействие ядер с частицами и ядрами релятивистских энергий, выявление роли ненуклонных степеней свободы в этих процессах; выяснение характера превращений в ядерной материи при экстремальных температурах и плотностях.

### Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:

1. Исследование связи электрических и магнитных вихревых возбуждений в деформированных ядрах в рамках метода приближения хаотических фаз с силами Скирма.

Изучение влияния взаимодействия со сложными конфигурациями на свойства низколежащих квадрупольных состояний в изотопах  $N=80$ .

Изучение природы трех ветвей ядерной ножничной моды и связанных с ними нейтронных и протонных токов с учетом спиновых степеней свободы в рамках метода моментов функции Вигнера.

Микроскопический анализ природы спиновой ножничной моды в деформированных ядрах.

Анализ ширины двойного  $\gamma$ -распада низкоэнергетического квадрупольного состояния.

Изучение электромагнитных переходов в сверхтяжелых атомных ядрах.

2. Расчет и анализ сечений образования сверхтяжелых ядер с  $Z = 112-126$  с использованием различных предсказаний их свойств.

Исследование энергетической зависимости полной кинетической энергии фрагментов деления в пре-актинидной и актинидной областях.

Вывод аналитической формулы для сечения реакций слияния при подбарьерных энергиях.

Исследование открытых квантовых систем во внешних зависящих от времени полях.

Расчет периодов полураспада в спонтанном делении с использованием кластерного подхода.

Исследование сосуществования форм и фазовых переходов в атомных ядрах.

Исследования извекторных парных корреляций в ядрах с  $A \sim 56$ .

Анализ вклада различных  $n$ -частичных-  $n$ -дырочных конфигураций в формирование спредовых ширин ядерных гигантских резонансов.

Расчет парциальных сечений угловых и массовых распределений продуктов, образующихся в реакциях глубоконеупругих передач и квазиделения.

3. Вычисление связанных состояний двухатомной системы в двумерной ангармонической ловушке.

Исследование кластерных корреляций  $1p$ -оболочечных ядер в прямых ядерных реакциях.

Расчеты резонансов в системах ефимовского типа.

Исследование строения слабосвязанных трехатомных систем.

Определение влияния неупругого ядерного рассеяния на спектры нейтрино сверхновых.

Исследование временной динамики системы двух взаимодействующих диполей во внешних полях в двумерной геометрии оптической ловушки.

Разработка модели взаимодействия нейтральных частиц с несферическими ядрами.

Расчеты  $0_3^+$ -состояния ядра  $^{12}\text{C}$  в  $\alpha$ -кластерной модели.

Разработка непертурбативного подхода для количественного описания кулоновского и ядерного развала гало-ядер в области промежуточных и малых энергий.

Оптимальные оценки для скорости временной эволюции подпространств, порождаемой квантовыми гамильтонианами.

Расчет заселенностей атомных уровней под действием лазерного импульса конечной длины в адиабатическом пределе.

Низкоэнергетические асимптотики фаз двумерного рассеяния центральным степенным потенциалом.

Моделирование генерации высоких гармоник эллиптически поляризованными сильными лазерными полями вне рамок дипольного приближения.

Расчет связанных состояний в континууме, порождённых супер-интерференцией.

Исследование приповерхностной диффузии при туннелировании двухатомных молекул бериллия через потенциальные барьеры в методе сильной связи каналов.

4. Выявление физических величин, чувствительных к динамике многофотонных процессов, вызванных интенсивными короткими и ультра-короткими лазерными импульсами с произвольной поляризацией.

Модификация теоретических моделей процессов рождения адронов для исследования механизма реакций и структуры экзотических адронов.

Исследование сечений реакций  $Y$ -мезона с легкими мезонами в рамках киральной модели с применением различных форм-факторов.

Исследование влияния вращения кварковой материи на фазовые переходы в модели Намбу-Иона-Лазинио.

Развитие имеющихся и разработка новых подходов в решении уравнений Дайсона-Швингера для кварковых и глюонных пропагаторов и уравнений Бете-Солпитера для кваркониев и глюоболов при нулевой и конечной температуре и исследование аналитических свойств полученных решений в комплексной евклидовой плоскости.

Детальное исследование температурной зависимости глюонных и кварковых пропагаторов вблизи вероятных точек фазовых (кроссоверных) переходов в рамках формализма мнимого времени Мацубары.

Теоретический анализ особенностей пион-нуклонного 3-3 резонанса в пион-мезонном рассеянии на связанных нуклонах ядер.

Исследование распределений адронов по поперечному импульсу в столкновениях тяжелых ионов и протон-протонных столкновениях в рамках статистических моделей.

Расчет релятивистских поправок к формфакторам трехнуклонных связанных состояний, обусловленных преобразованиями Лоренца с мультиранговыми сепарабельными потенциалами.

Изучение влияния аномального магнитного момента кварков на электромагнитный формфактор пиона.

## Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
<b>1. Микроскопические модели для экзотических ядер и ядерной астрофизики</b>	<b>Воронов В.В.</b>
ЛТФ	<b>Джиоев А.А.</b>
	<b>Квасил Я.</b>
	Арсеньев Н.Н., Бальбуцев Е.Б., Вдовин А.И., Ганев Х., Кузьмин В.А., Малов Л.А., Молодцова И.В., Нестеренко В.О., Северюхин А.П., Сушков А.В., Шилов В.М., Сидоров С.В., 2 студента
ЛИТ	Ширикова Н.Ю.
ЛНФ	Суховой А.М.
ЛЯП	Бруданин В.Б.
<b>2. Низкоэнергетическая ядерная динамика и свойства ядерных систем</b>	<b>Ершов С.Н.</b>
ЛТФ	<b>Антоненко Н.В.</b>
	<b>Джолос Р.В.</b>
	Адамян Г.Г., Андреев А.В., Безбах А.Н., Вэнь П., Каландаров Ш., Картавенко В.Г., Назмитдинов Р.Г., Насиров А.К., Паска Х., Рахматинеджад А., Рогов И.С., Шнейдман Т.М., 2 студента
ЛЯР	Григоренко Л.В., Пенионжкевич Ю.Э.
<b>3. Квантовые системы нескольких частиц</b>	<b>Мотовилов А.К.</b>
ЛТФ	<b>Мележик В.С.</b>
	Валиолда Д., Виницкий С.И., Джансейтов Д., Ишмухамедов И. Клименко О.П., Коваль Е.А., Колганова Е.А., Кондратьев В.Н., Коробицин А.А., Малых А.В., Мележик В.С., Пупышев В.В., Соловьев Е.А., 4 студента
ЛИТ	Гердт В.П., Гусев А.А., Чулуунбаатар О.
ЛЯП	Картавцев О.И.
<b>4. Релятивистская ядерная динамика и нелинейные квантовые процессы</b>	<b>Буров В.В.</b>
ЛТФ	<b>Гайдаров М.</b>
	<b>Бондаренко С.Г.</b>
	Каптарь Л.П., Лукьянов В.К., Парван А.С., Титов А.И., Тонеев В.Д., Фризен А.В., Юрьев С.А., Доркин С.М., Базнат М.
ЛИТ	Земляная Е.В., Лукьянов К.В.
ЛФВЭ	Малахов А.И., Панебратцев Ю.А., Пискунов Н.М., Рогочая Е.П.

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Австрия	Инсбрук	Ун-т	Халлер Е.	Совместные работы
Армения	Ереван	ЕГУ РАУ	Балбекян А. + 1 чел. Казарян Е.М. Саркисян А.А. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы
Беларусь	Минск	ИФ НАНБ	Левчук М.И. + 1 чел.	Совместные работы
Бельгия	Брюссель	VUB	Байе Д. Леклерк-Виллен К.	Совместные работы
Болгария	Лувен-ля-Нев София	UCL INRNE BAS	Пиро Б. Антонов А.А. + 5 чел. Стоянов Ч. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы
Бразилия	Нитерой Сан-Жозе-дус-Кампус Сан-Паулу	NBU UFF ITA UEP	Мишев С. Любян Е. Фредерико Т. Томио Л.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Великобритания	Флорианополис	UFSC	Соуза Круз Ф.	Совместные работы
Венгрия	Гилфорд Будапешт Дебрецен	Ун-т Wigner RCP Atomki	Диаз-Торрес А. + 1 чел. Зек Й. Краснахоркаи А. Че Й.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Германия	Берлин Билефельд Бонн	HZB Ун-т UniBonn	фон Эрцен В. Бланшар Ф. Альбеверио С. + 1 чел. Зандхас В. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы Соглашение
	Гамбург Гисен	Ун-т JLU	Шмельхер П. + 1 чел. Ленске Х. + 1 чел.	Соглашение Соглашение
	Дармштадт	GSI	Шайд В. Ланганке К.-Х. Мартинес Пинедо Г. Хайнц С. Хофман З. Штрот Й.	Соглашение
		TU Darmstadt	Нойман-Козел П. Пиетралла Н.	Соглашение
	Дрезден	HZDR	Кэмпфер Б. + 1 чел. Мюллер Х.	Соглашение
	Зиген	Ун-т	Брандт С. Дамен Х. Штро Т.	Соглашение
	Кёльн	Ун-т	Жоли Ж. фон Brentano П.	Совместные работы
	Лейпциг Майнц	УоС JGU	Бордаг М. Острик М. Тиатор Л. Томас А.	Соглашение Соглашение
	Регенсбург	UR	Брак М. Менникен Р.	Соглашение
	Росток	Ун-т	Байер М. Моравец К. + 1 чел.	Соглашение
	Франкфурт/М	Ун-т	Братковская Е.	Соглашение

	Эрланген	FAU	Дернер Р. Шефлер М. Райнхард П.-Г.	Соглашение
Греция	Афины	INP NCSR "Demokritos"	Бонатсос Д. + 2 чел.	Совместные работы
Египет	Гиза	CU	Абдулмагеад И. Сейф В. Эллити А.	Совместные работы
Индия	Каир	EAEA	Ханна К.М.	Совместные работы
	Касарагод	CUK	Лавеев П.В. Прасад Е. Шамлат А. Шареф М.	Совместные работы
Иран	Нью-Дели	IUAC	Мадхаван Н.	Совместные работы
	Чандигарх	PU	Мену Такур	Совместные работы
Испания	Зенджан	IASBS	Саедиан Ш.	Совместные работы
Италия	Пальма	UIB	Серра Л.	Совместные работы
	Болонья	BRC ENEA	Вентура А.	Совместные работы
Казахстан	Катания	INFN LNS	Спиталери С. Черубини С.	Совместные работы
	Мессина	UniMe	Джиордина Дж.	Совместные работы
	Неаполь	INFN	Гаргано А.	Совместные работы
	Перуджа	INFN	Чофи дельи Атти С. + 2 чел.	Совместные работы
Канада	Турин	UniTo	Де Паче А.	Совместные работы
	Алма-Ата	ИЯФ	Красовицкий П.М. Пеньков Ф.М.	Совместные работы
Китай	Гамильтон	McMaster	Берк Д.	Совместные работы
	Саскатун	U of S	Рангачарюлу С.	Совместные работы
Литва	Уотерлу	WLU	Зима Е.	Совместные работы
	Пекин	CIAE	Жиа Х.М. Лин Ц.Ж. Чжанг Х.К.	Совместные работы
		ITP CAS	Шангуй Чжоу Энгуанг Чжао	Совместные работы
		PKU	Жи Менг + 1 чел.	Совместные работы
Молдова	Каунас	VMU	Девейкис А.	Совместные работы
Норвегия	Кишинев	ИПФ	Базнат М. + 1 чел.	Совместные работы
	Берген	UiB	Вааген Я.	Совместные работы
Польша	Осло	UiO	Бергхольт А. Рекстад Дж.	Обмен визитами
	Варшава	UW	Идзиашек Э. Рогозинский С.Г.	Совместные работы
Республика Корея	Краков	NINP PAS	Адамчак А. Беднарчик П.	Совместные работы
	Люблин	UMCS	Гоздз А.	Совместные работы
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Коваль М. + 2 чел.	Совместные работы
	Сеул	SNU	О И.С.	Совместные работы
Россия	Тэджон	IBS	Ким К. Ким Я.	Совместные работы
	Чонджу	JBNU	Ли Х.-Ж.	Совместные работы
	Владивосток	ДВФУ	Гой А.А. + 3 чел. Достовалов В.Н. Казаков К.Ю.	Совместные работы

	Гатчина Москва	НИЦ КИ ПИЯФ МГУ НИИЯФ МГУ	Резник Б.Л. + 3 чел. Суськов С.Е. Исаков В.И Шкалик А.А. Тетерева Т.В. Гончаров С.А. Третьякова Т.Ю. Чувильский Ю.М.	Обмен визитами Совместные работы Совместные работы
		НИЦ КИ	Борзов И.Н. Иванов Ю.Б. Камерджиев С.П. + 2 чел. Оглоблин А.А. Пономарев Л.И. Толоконников С.	Обмен визитами Обмен визитами Совместные работы
	Москва, Троицк Омск С.-Петербург Саратов Хабаровск Бухарест	НИЯУ "МИФИ" РУДН ИЯИ РАН ОмГУ СПбГУ СГУ ТОГУ IFIN-НН	Пятков Ю.В. Севастьянов Л.А. Ваградов Г.М. Косенко Г.И. + 2 чел. Яковлев С.Л. + 2 чел. Смолянский С.А. + 2 чел. Мазур А.И. Ангел Д. Замфир В. Стойка С.	Совместные работы Совместные работы Обмен визитами Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Румыния			Немес Г.А. Грозданов Т. Ружичка Я. Бетак Е. Ли Т.-С.Х. Джонсон М.Б. Апрахамян А. Гарг У. Суслов В. Филихин И.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Сербия Словакия	Белград Братислава	UB IPB CU IP SAS	Алвиоли М. Хо Ю.-К. Хванг Почи В.И. Шин Нан Янг	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
США	Лемонт Лос-Аламос Нотр-Дам Роли	ANL LANL ND NCCU	Усманов + 2 чел. Алпомешев Е.Х. Ганиев О.К. Каюмов В.М. Муминов А.И. Салихбаев У.С. Юлдашева Г.А. Муминов Т.М.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Тайвань	Юниверсити-Парк Тайбэй	Penn State IP AS NTU	Ишмуратов А.Н.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Узбекистан	Наманган Ташкент	НаМИТИ ИЯФ АН РУз НИИПФ НУУз ФТИ НПО "Ф.-С." АН РУз	Ишмуратов А.Н. Филиппов Г.Ф. + 1 чел. Иванок Ф. Магнер А. + 2 чел. Каденко И.М.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Украина	Киев	ИТФ НАНУ ИЯИ НАНУ КНУ		Обмен визитами Обмен визитами Совместные работы

Франция	Бордо	UB	Крес И.В.	Соглашение
	Кан	GANIL	Контен Ф. + 1 чел.	Соглашение
	Орсе	CSNSM	Плошайчак М.	Соглашение
		IPN Orsay	Бриансон Ш.	Соглашение
Чехия	Прага	CTU	Грассо М.	
		CU	Лакруа Д.	
	Ржеж	NPI CAS	Нгуен Ван Джай	
			Шук П.	
Швейцария	Берн	Uni Bern	Бурдик Ч.	Совместные работы
	Гётеборг	Chalmers	Квасил Я. + 1 чел.	Совместные работы
Швеция	Лунд	LU	Труглик Э.	Совместные работы
	ЮАР	Претория	Шевченко Н.	
Япония	Сомерсет-Уэст	iThemba LABS	Третгер К.	Совместные работы
		SU	Жуков М.В.	Совместные работы
	Кобе	Kobe Univ.	Оберг С.	Совместные работы
	Мориока	Iwate Univ.	Лекала Л. + 1 чел.	Соглашение
	Осака	Osaka Univ.	Ракитянский С.	
		RCNP	Рамфо Г.	
			Смит Ф.Д.	Соглашение
		Хайс В.Д.	Соглашение	
		Мории Т.	Совместные работы	
		Нишизаки С.	Совместные работы	
		Такабе Н.	Совместные работы	
		Эйджири Х.	Совместные работы	
		Мицуи Х.		
		Токи Х. + 1 чел.		



## Теория сложных систем и перспективных материалов

**Руководители темы:** Осипов В.А.  
Поволоцкий А.М.

### Участвующие страны и международные организации:

Австралия, Австрия, Азербайджан, Армения, Беларусь, Бельгия, Болгария, Бразилия, Великобритания, Венгрия, Вьетнам, Германия, Дания, Египет, Индия, Иран, Испания, Италия, Канада, Монголия, Новая Зеландия, Польша, Республика Корея, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, Словения, США, Тайвань, Узбекистан, Украина, Франция, Чехия, Швейцария, Эквадор, ЮАР, Япония.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Развитие аналитических и численных методов изучения сложных многочастичных систем, которые представляют актуальный интерес в современной физике конденсированных сред, разработка математических моделей таких систем и выявление универсальных закономерностей на примере изучаемых моделей. Анализ как решетчатых, так и полевых моделей равновесных и неравновесных систем статистической механики и моделирование широкого класса новых материалов, включая наноструктурированные материалы, которые имеют важное прикладное значение. Концепции скейлинга и универсальности позволяют выйти за рамки чисто модельного подхода и применить полученные результаты к широким классам явлений, изучаемым в физике конденсированных сред. Полученные результаты будут использованы при проведении экспериментальных исследований конденсированных сред в ОИЯИ. Важно отметить заметно усиливающийся в последнее время междисциплинарный характер исследований, где физика конденсированного состояния и статистическая физика тесно пересекаются с атомной и ядерной физикой, физикой частиц, астрофизикой, математической физикой и биологией.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Развитие имеющихся и создание новых теоретических методов и подходов для описания и предсказания свойств новых материалов, расчет их характеристик и выяснение механизмов, определяющих поведение таких материалов при их функционализации, структурных изменениях, воздействии внешних факторов; выявление универсальных закономерностей поведения равновесных и неравновесных систем статистической механики; компьютерное моделирование широкого класса двумерных материалов и изучение возможности создания различных устройств на их основе; развитие методов исследования сильно коррелированных систем; выяснение корреляции между структурными характеристиками широкого класса материалов и их физическими свойствами.
2. Разработка численно-аналитических пакетов программ.

### Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:

1. Разработка новых методов исследования структурных свойств сложных систем в нано и микро масштабах методом малоуглового рассеяния. Описание магнитодielekтрических и магнитореологических эффектов в интеллектуальных композиционных материалах.

Моделирование объемных дефектов с примесями, полученных при облучении нейтронами или тяжелыми ионами тугоплавкой керамики  $\text{HfC}_x\text{N}_{1-x}$ , а также вольфрамовых пластин с графеновым покрытием с целью сравнения с измерениями методами позитронной аннигиляции.

Построение магнитной фазовой диаграммы и спектра спиновых волн редкоземельных магнетиков  $\text{YbMgGaO}_4$  и  $\text{YbZnGaO}_4$  во внешнем поле и сравнение с данными по нейтронному рассеянию.

Расчет квантовых поправок к магнетонному спектру диэлектрика с сильным спин-орбитальным взаимодействием во внешнем магнитном поле с анизотропными взаимодействиями.

Расчет уширения спектральных линий магнов в ферромагнетике на гексагональной решетке с взаимодействием Дзялошинского-Мории.

Вычисление электронного спектра в сильно-коррелированных электронных системах в рамках  $t$ - $J$  модели. Вычисление влияния короткодействующих антиферромагнитных корреляций на изменение топологии поверхности Ферми. Сопоставление полученных результатов с экспериментами в электронно-допированных купратах.

Вычисление электронного спектра и температуры сверхпроводимости в зависимости от концентрации дырок в расширенной  $t$ - $J$  модели при учете межузельного кулоновского отталкивания и электрон-фононного взаимодействия.

Разработка новых методов регулирования перевертывания спина в магнитных наноматериалах.

Построение теории статистических систем с несколькими сосуществующими симметриями.

2. Исследование динамики коллективных возбуждений в джозефсоновских наноструктурах сверхпроводник-ферромагнетик-сверхпроводник и их проявления на вольт-амперных характеристиках данных систем.

Вычисление электронной подвижности и проводимости в поликристаллическом графене.

Исследование электронного транспорта в наноструктурах на основе современных актуальных материалов, таких как халькогениды переходных металлов и графен, с учетом влияния рассеяния на фононах и роли поверхности.

Исследование электронных транспортных свойств монослоя дисульфида молибдена, содержащего периодические и случайные группы вакансий, в режимах прыжкового и зонного транспорта.

Исследование нового типа сверхпроводимости, возникающего в трехзонной модели Хаббарда на бездиссипативных топологических решетках. Исследование возможности применения этого подхода для описания высокотемпературной сверхпроводимости в  $\text{CuO}_2$  геометрии.

3. Установление связи  $\mathfrak{sl}(2, \mathbb{C})$ -символов группы  $SL(2, \mathbb{C})$  с вырожденными случаями суперконформных индексов четырехмерных теорий поля и статистическими суммами трехмерных теорий поля на искривленных многообразиях.

Построение суперконформных индексов, связанных с теориями поля на линзовом пространстве.

Описание стохастических моделей взаимодействующих частиц со спариванием на одномерной решетке. Построение функции Грина и описание предельной гидродинамики и характерных флуктуаций с помощью анзаца Бете и свободно-фермионных техник.

Описание статистики петель в модели критической перколяции на цилиндре с использованием техник, основанных на теории представлений алгебр Темперли-Либа и Анзаца Бете.

Построение стохастических дуальностей в моделях взаимодействующих частиц, основанных на свойствах алгебр Гекке и их представлений.

Исследование “запутанных состояний” сложной квантовой системы, когда вся система находится в хорошо определенном состоянии, а сами подсистемы - нет.

Построение квазиосцилляторного представления для линейных квантовых групп: конечномерные представления и хопфовы структуры.

Нахождение полиномиальных решений для разностных уравнений Книжника-Замолодчикова, связанных со стохастическими процессам диффузии-аннигиляции. Описание функций Марковской дуальности для этих процессов.

## Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
1. Комплексные материалы	Анитас Е.М. Плакида Н.М.
ЛТФ	Владимиров А.А., Донков А.А., Куземский А.Л., Нгуен Дань Тунг, Черный А.Ю., Юкалов В.И., Юшанхай В.Ю.

ЛНФ	Аксенов В.Л., Балагуров А.М., Исламов А., Козленко Д.П., Куклин А.И., Попов Е.П.
ЛИТ	Сюракшина Л.А., Юкалова Е.П.
<b>2. Наноструктуры и наноматериалы</b>	<b>Осипов В.А.</b>
ЛТФ	<b>Кочетов Е.А.</b> Глебов А.А., Иванцов И.Д., Катков В.Л., Колесников Д.В., Красавин С.Е., Куликов К.В., Майти М., Рахронов И.Р., Садыкова О.Г., Чижов А.В., Шукринов Ю.М.
ЛИТ	Земляная Е.В., Сархадов И., Сердюкова С.И.
ЛРБ	Бугай А.Н.
ЛЯР	Олейничак А.
<b>3. Математические модели статистической физики сложных систем</b>	<b>Поволоцкий А.М.</b>
ЛТФ	Дербышев А.Е., Жидков П.Е., Иноземцев В.И., Папоян В.В., Пятов П.Н., Спиридонов В.П.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Австралия	Мельбурн	Ун-т	Де Гир Я.	Совместные работы
	Сидней	Ун-т	Молев А.	Совместные работы
Австрия	Вена	TU Wien	Брюннер Ф.	Совместные работы
	Линц	JKU	Ернст А.	Совместные работы
Азербайджан	Баку	Филиал МГУ	Нахмедов Э. + 2 чел.	Совместные работы
Армения	Ереван	ЕГУ	Мардоян Л.Г.	Совместные работы
Беларусь	Минск		Морозов В.Ф.	
		ИПИА НАН РА	Погосян В.С.	Совместные работы
		ННЛА	Измайлян Н.Ш.	Совместные работы
		БГТУ	Грода Я.Г. + 4 чел.	Совместные работы
		ИФ НАНБ	Килин С.Я. + 5 чел.	Обмен визитами
		НПЦ НАНБ по материаловедению	Сайко А.П. + 3 чел.	Совместные работы
Бельгия	Лувен-ля-Нев	ОИЭЯИ-Сосны НАНБ	Кувшинов В.И. + 2 чел.	Совместные работы
		УГЗ МЧС	Шлык В.А. + 2 чел.	Обмен визитами
		UCL	Рюэль Ф. + 2 чел.	Совместные работы
		PU	Атанасова П.	Совместные работы
		IMech BAS	Бънзарова Н.	Совместные работы
		INRNE BAS	Анаева Б.	Совместные работы
Болгария	София	ISSP BAS	Иванов Н.Б.	Совместные работы
			Тончев Н.	
		SU	Шамати Х. + 3 чел.	
			Марваков Д.	Совместные работы
		Мишонов Т.		

Бразилия	Бразилиа Натал Сан-Паулу	UnB IP UFRN USP	Оливейра Ф.А. Ферраз А. Алькарац Ф.С. Банято В.С.	Обмен визитами Совместные работы Обмен визитами	
Великобритания	Ковентри	Warwick	Заборонский О.В.	Обмен визитами	
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Зимани Й. + 2 чел.	Обмен визитами	
Вьетнам	Ханой	IMS VAST	Нгуен Ван Хъеу + 5 чел.	Обмен визитами	
Германия	Бонн	UniBonn	Буфетов А.И.	Обмен визитами	
	Брауншвейг	TU	Шерм Р.	Совместные работы Обмен визитами	
	Бремен	Ун-т	Чихолл Г.	Совместные работы	
	Вуппергаль	UW	Боос Г. Геман Ф. Клюмпер А.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы	
	Дармштадт	GSI TU Darmstadt	Неренберг В. + 1 чел.	Совместные работы	
	Дортмунд	TU Dortmund	Албер Г.	Совместные работы	
	Дрезден	IFW	Герлах Б. + 1 чел. Дрекслер Ш. + 3 чел. Хозой Л.	Совместные работы Соглашение	
			MPI PkS	Месснер Р.	Обмен визитами
			TU Dresden	Фюльде П.	
		Йена	Ун-т	Салинг С. Зайдель П. Шмидл Ф.	Совместные работы Совместные работы
	Лейпциг	UoC	Бен У. Иле Д.	Совместные работы	
	Магдебург	OVGU	Рихтер И.	Совместные работы	
	Росток	Ун-т	Рёпке Г. + 2 чел.	Совместные работы	
Дания	Люнгбю	DTU	Слямов А.	Совместные работы	
Египет	Гиза	CU	Ел Шербини Т.М.	Совместные работы	
Индия	Калькутта	IACS	Сенгупта К.	Совместные работы	
Иран	Зенджан	IASBS	Колахчи М.	Совместные работы	
Испания	Мадрид	ICMM-CSIC	Смирнов-Руэда Р. + 1 чел.	Совместные работы	
Италия	Катания	UniCT	Пучи Р. + 2 чел.	Совместные работы	
	Фишано	UNISA	Манчини Ф. + 3 чел.	Совместные работы	
Канада	Квебек	UL	Крегер Х. + 3 чел.	Совместные работы	
	Кингстон	Queen's	Коулман А.	Совместные работы	
	Лондон	Western	Коттэм М. Синг М.	Совместные работы	
Монголия	Монреаль	Concordia	Холл Р.Л.	Совместные работы	
	Улан-Батор	IPT MAS NUM	Сангаа Д. Хвагва О. + 2 чел.	Обмен визитами Совместные работы	
		Ун-т	Бранд Й.	Совместные работы	
Новая Зеландия	Окленд	Ун-т	Ольшевский Я.	Обмен визитами	
Польша	Варшава	IPC PAS	Холас А.		
	Вроцлав	WUT	Миржеевски М.	Совместные работы	
	Катовице	US	Маська М.	Совместные работы	
	Краков	JU	Капусцик Э. + 2 чел. Олесь Л.	Обмен визитами	
		Познань	AMU	Навроцик В. + 1 чел. Танась Р. + 3 чел.	Совместные работы
			IMP PAS	Морковский Я.	Обмен визитами
Республика Корея	Инчхон	Inha	Чой Х.Дж.	Совместные работы	
	Тэджон	CTPCS IBS	Флах С.	Совместные работы	

Россия	Белгород	БелГУ	Чеканов Н.А.	Совместные работы		
	Владимир	ВлГУ	Аракелян С.М.	Обмен визитами		
	Воронеж	ВГУ	Засорин Ю.В.	Совместные работы		
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Гинзбург С.Л.	Обмен визитами		
	Казань	КФУ	Малеев С.В. + 3 чел.			
	Москва	ИТЭФ	Игнатъев Ю.Г.	Совместные работы		
		МИАН	Хорошкин С.М.	Обмен визитами		
		МИРЭА	Боголюбов Н.Н. (мл.)	Обмен визитами		
		НИИЯФ МГУ	Морозов В.Г.	Совместные работы		
		НИУ ВШЭ	Толстой В.Н.	Обмен визитами		
		НИЦ КИ	Гриценко В.А.	Обмен визитами		
		НИЯУ "МИФИ"	Каган Ю.М. + 3 чел.	Обмен визитами		
		РУДН	Евсеев И.В. + 3 чел.	Обмен визитами		
		Москва, Троицк	ИФВД РАН	Рыбаков Ю.П. + 2 чел.	Совместные работы	
			ИЯИ РАН	Тареева Е.Е. + 2 чел.	Обмен визитами	
Пермь	ПГНИУ	Ниров Х.С.	Совместные работы			
Протвино	ИФВЭ	Хеннер В.К.	Совместные работы			
		Разумов А.В.	Обмен визитами			
С.-Петербург	ПОМИ РАН	Сапонов П.А.				
		Деркачев С.Э.	Совместные работы			
		Антонов А.И.	Совместные работы			
	СПбГПУ	Антонов А.И.	Совместные работы			
	СПбГЭТУ	Соколов А.И.				
Самара	Ун-т ИТМО	Попов И.Ю.	Обмен визитами			
	ФТИ им. А.Ф.Иоффе	Шалаев Б.Н. + 1 чел.	Обмен визитами			
		СУ	Салеев В.А.	Совместные работы		
	Саратов	СГУ	Шипилова А.В.			
Румыния	Бухарест	IFIN-HH	Глухова О.Е. + 3 чел.	Совместные работы		
			Колесникова А.С.	Совместные работы		
			Ангел Д.	Совместные работы		
	Клуж-Напока	UTC-N	Арангел Д.			
			Барсан В.			
			Мишику С.			
	Сербия	Тимишоара	УVT	Сакаж З.	Совместные работы	
		Белград	INS "VINCA"	Тодоран Р.		
	Словакия	Братислава	CU	Бика И.	Совместные работы	
				Кошице	IEP SAS	Галович С.
UPJS				Текич Д.		
Словения	Любляна	UL	Чевизович Д.			
			Илкович В.	Совместные работы		
			Калагов Г.			
США	Дарем, NC	Duke	Кабанов В.	Совместные работы		
	Ирвайн	UCI	Преловчек П. + 3 чел.			
	Луисвилл	UofL	Харавифард С. + 2 чел.	Совместные работы		
	Нью-Йорк	CUNY	Чернышев А.	Совместные работы		
	Пасадена	Caltech	Хеннер В.К.	Обмен визитами		
	Пискатавей	Rutgers	Манассах Д.Т.	Обмен визитами		
	Рочестер	UR	Райнс Э.М.	Совместные работы		
	Таллахасси	FSU	Чхве С.	Совместные работы		
			Бигелоу Н.	Обмен визитами		
			Дзеро М.О.	Совместные работы		

Тайвань	Тайбэй	IP AS	Чин-Кун Ху	Обмен визитами
Узбекистан	Ташкент	ФТИ НПО "Ф.-С." АН РУз	Абдуллаев Ф.Х. + 2 чел.	Обмен визитами
Украина	Киев	ИМФ НАНУ КНУ	Гулямов К.Г. Барьяхтар В.Г. + 3 чел.	Обмен визитами Совместные работы
	Львов	ИФКС НАНУ	Стасюк И.В. + 3 чел.	Обмен визитами
	Харьков	ННЦ ХФТИ	Пелетминский С.В. + 3 чел.	Обмен визитами
Франция	Валансьен	UVHC	Слезов В.В. + 2 чел.	Обмен визитами
	Марсель	СРТ UPC	Гуревич Д. Огиевецкий О. Загребнов В.А. Хайн Р.	Совместные работы Соглашение
Чехия	Ницца	UN	Сорнетте Д.	Обмен визитами
	Париж	UPMC	Зинн-Жюстен П.	Обмен визитами
	Оломоуц	UP	Печусик И.	Обмен визитами
	Ржеж	NPI CAS	Дитрих Я. Экснер П.	Обмен визитами
Швейцария	Виллиген	PSI	Розенфельдер Р.	Обмен визитами
	Цюрих	ETH	Сорнетт Д.	Совместные работы
Эквадор	Кито	USFQ	Новиков А.Н.	Совместные работы
ЮАР	Претория	UNISA	Бота А.Е.	Совместные работы
Япония	Уцуномия	UU	Ирие А.	Совместные работы

## Современная математическая физика: гравитация, суперсимметрия и струны

### Руководители темы:

Исаев А.П.  
Кривонос С.О.  
Сорин А.С.

### Научный руководитель темы:

Филиппов А.Т.

### Участвующие страны и международные организации:

Австралия, Армения, Болгария, Бразилия, Великобритания, Германия, Греция, Израиль, Индия, Иран, Ирландия, Испания, Италия, Канада, Литва, Люксембург, Норвегия, Польша, Португалия, Республика Корея, Россия, США, Украина, Франция, ЦЕРН, Чехия, Эстония, Япония, ИСТР.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Разработка математических методов решения важнейших проблем современной теоретической физики, а именно - развитие новых математических методов исследования и описания широкого класса классических и квантовых интегрируемых систем и их точных решений, анализ и поиски решения широкого круга проблем суперсимметричных теорий, включая модели струн и других протяженных объектов; изучение непертурбативных режимов в суперсимметричных калибровочных теориях, развитие космологических моделей ранней Вселенной, гравитационных волн и черных дыр. Математическая физика в последние годы характеризовалась возрастающим интересом к выявлению и эффективному использованию свойств интегрируемости в различных её областях, применению мощных математических методов квантовых групп, суперсимметрии и некоммутативной геометрии как в квантовых теориях фундаментальных взаимодействий, так и в классических моделях. При решении задач темы решающим фактором будет использование этих методов.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Развитие новых математических методов для описания разнообразных интегрируемых моделей и их точных классических и квантовых решений.
2. Анализ широкого круга задач теории суперструн и супербран, включая исследование непертурбативных режимов суперсимметричных калибровочных теорий.
3. Построение микроскопического описания черных дыр и развитие космологических моделей ранней Вселенной.

### Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:

1. Построение иерархии лагранжевых циклов Митронова в Грассманианах  $Gr(2, n)$  любой степени однородности.

Нахождение условий минимальности и гамильтоновой минимальности для лагранжевых циклов Митронова в многообразиях Кэлера — Эйнштейна.

Получение гигантских магнонов и квазиклассических струнных решений с одним спайком на фоне  $Schr^5 \times T^{1,1}$ .  
Получение дисперсионных соотношений для этих классов струнных решений на предыдущем фоне с использованием конечных комбинаций сохраняющихся зарядов.

Исследование пульсирующей струны на фоне  $Schr^5 \times T^{1,1}$ . Получение энергетических спектров и квантовых поправок до первого порядка по малому параметру путем полуклассического квантования пульсирующей струны.

Получение квазиклассических струнных решений различных типов в фоновой геометрии 5d Kerr-AdS, в основном из класса пульсирующих струн.

Расчет квадратичных флуктуаций мирового листа различных типов конфигураций струн и получение однопетлевой поправки к энергии пульсирующих струн.

Высокоточные вычисления квазинормальных мод и изучение их физических приложений.

Разработка новых методов решения квазилинейных частных дифференциальных уравнений в комплексной области переменных и их физические приложения.

Построение  $N=(1,0)$  суперполевого аналога действия Пасти-Сорокина-Тонина для абелева самодуального тензорного поля в шестимерном пространстве-времени, поиск его обобщений на случай неабелева поля и  $N=(2,0)$  суперсимметрии.

Исследование и эффективное построение пространств состояний в ортогональных и симплектических квантовых интегрируемых системах, ассоциированных с янгианами классических серий  $B(n)$ ,  $C(n)$  и  $D(n)$  алгебр Ли. Исследование скалярных произведений векторов состояний в таких моделях.

Разработка новой модели испарения черной дыры в терминах матричной модели дуальной двумерной гравитации. Исследование случая, включающего конические особенности в гравитационной теории.

Вычисление петель Вильсона для суперсимметричного случая пространства  $5d$  Kerr-AdS; анализ лидирующих вкладов и сравнение с результатами вычислений в дуальной конформной теории на  $R \times S^3$ .

Изучение динамики квазиклассической пульсирующей (бозонной) струны в пространстве  $5d$  Kerr-AdS. Поиск аномальных размерностей операторов для дуальной калибровочной теории. Вычисление квадратичных флуктуаций мирового листа для различных конфигураций струн, получение однопетлевых поправок к энергии пульсирующей струны.

Вывод ковариантных уравнений частиц с непрерывным (бесконечным) спином в рамках обобщенной схемы Вигнера. Поиск бесконечномерных аналогов операторов Вигнера, переводящих безмассовый тестовый импульс в произвольный.

Построение проекторов на неприводимые представления групп симметрий многомерных пространств (анти) де Ситтера с помощью хорошо зарекомендовавшего себя в теории представлений многомерной группы Пуанкаре алгебраического метода, ключевым объектом которого является алгебра Брауэра.

Построение расщепленного оператора Казимира (РОК) для исключительных алгебр Ли в определяющем и присоединенном представлениях, вычисление характеристического тождества РОК и построение соответствующих решений уравнения Янга-Бакстера.

Построение тригонометрических и гиперболических систем типа Калоджеро-Сазерленда и Руйзенаарса-Снайдера с расширенной суперсимметрией.

2. Исследование квантовых моделей деформированных  $N=4$  и  $N=8$  суперсимметричных механик, их интегрируемости, скрытых (супер)симметрий и выяснение связей с суперсимметричными калибровочными теориями.

Построение новых примеров кватернион-кэлеровых  $N=4$  механик на неоднородных многообразиях, в том числе с членом Весса-Зумино в Лагранжиане, исследование их гамильтоновой структуры и квантование для простейших случаев.

Обобщение метода калибрования изометрий в  $N=4$  механике на случай  $N=8$ , выяснение его возможной роли для построения новых моделей  $N=8$  механик и установления внутренних связей между различными моделями.

Построение новых суперрасширений интегрируемых многочастичных систем типа Калоджеро, их ковариантное квантование с использованием методов  $1D$  гармонического суперпространства и калибрования изометрий, прояснение связи этих методов с гамильтоновым подходом к тем же системам.

Изучение квантовой структуры суперполевого эффективного действия калибровочных суперсимметричных теорий и супергравитаций в размерностях  $6D$  и  $5D$  с использованием соответствующих гармонических формулировок.

Изучение конформных теорий поля с точки зрения их связи с интегрируемыми системами, а также с  $N=2$  суперсимметричными калибровочными теориями. Применения результатов в теории конденсированной материи, статистической и гравитационной физике.



Исследование предельных переходов  $p > 1$  и  $q > 1$  разностных уравнений для разреженных эллиптических гипергеометрических интегралов. Получение соответствующих разностных уравнений для разреженных гиперболических гипергеометрических интегралов, которые будут использованы для изучения суперсимметричных расширений релятивистской модели Калоджеро, а также для вычисления матрицы модулярных преобразований одно-точечной корреляционной функции на торе в суперсимметричной теории Лиувилля.

Исследование черных дыр и регулярных частице-подобных локализованных решений уравнений Эйнштейна с неабелевыми полями материи в асимптотически плоском  $3+1$  мерном пространстве и в пространстве с асимптотической геометрией анти де Ситтера.

3. Вычисление вакуумной энергии квантовых полей в присутствии нескольких скрещенных или движущихся космических струн. Изучение разнообразных эффектов, связанных с космическими струнами, исследование особенностей этих эффектов и возможности их наблюдения в пределе безмассовой космической струны.

Развитие формализма ядра уравнения теплопроводности и коэффициентов Швингера-ДеВитта для задач  $SU(N)$  глюодинамики с границами и во внешнем поле, в частности, для изучения влияния граничных условий на эффективный потенциал и свободную энергию. Построение для возникающих в этих задачах гипергеометрических функций равномерных асимптотических разложений.

Исследование неминимальных взаимодействий, индуцированных петлевыми поправками, в эффективных скалярно-тензорных теориях гравитации. Учет наблюдаемой формы закона Ньютона, а также данных о нарушении слабого принципа эквивалентности для определения ограничения на величину этих взаимодействий.

Изучение космологических возмущений в ковариантной формулировке телепараллельной гравитации с неминимальной связью. Получение уравнения для скалярных возмущений и спектра мощности скалярных возмущений в период инфляции. Анализ результатов в сравнении со случаем обычной телепараллельной гравитации (без неминимальной связи) и с результатами, полученными другими методами.

### Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
1. Квантовые группы и интегрируемые системы ЛТФ УНЦ	Исаев А.П. Тюрин Н.А. Голубцова А.А., Димов Х., Козырев Н.Ю., Погосян Г.С., Подойницын М.А., Силантьев А.В., Физиев П. Пакуляк С.З.
2. Суперсимметрия ЛТФ	Иванов Е.А. Заиграев Н.М., Ивановский В., Нерсисян А., Пентек М.Р., Петрыковский А., Пирогов С.О., Саркисян Г., Сидоров С.С., Сутулин А.О., Федорук С.А., Шнир Я.М.
3. Квантовая гравитация, космология и струны ЛТФ ЛИТ ЛФВЭ	Филиппов А.Т. Нестеренко В.В. Пироженов И.Г. Бормотова И., Давыдов Е.А., Латош Б., Нестеренко В.В., Пестов А.Б., Проворов А.А., Третьяков П.В., Тагиров Э.А., Шарыгин Г.И. Боголюбский И.Л., Червяков А.М. Донец Е.Е.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
ICTP	Триест	ICTP	Ранджбар-Даэми С.	Соглашение
Австралия	Перт	UWA	Кузенко С. + 2 чел.	Совместные работы

Армения	Сидней	Ун-т	Молев А. + 1 чел.	Совместные работы
	Ереван	ЕГУ	Демирчян Н. Хакобян Т.	Совместные работы
Болгария	София	ННЛА	Караханян Д. Шмавонян Х.	Соглашение
		INRNE BAS	Добрев В. Илиев Б. Тодоров И.Т. + 2 чел.	Обмен визитами
Бразилия	Витория	UFES	Фабрис Х.-С.	Совместные работы
	Жуис-ди-Фора	UFJF	Шапиро И.Л.	Совместные работы
	Сан-Паулу	USP	Ферейра Л. Хартман Б.	Совместные работы
Великобритания	Глазго	U of G	Фейгин М.В.	Совместные работы
	Дарем	Ун-т	Дорей П. Сатклифф П.	Обмен визитами Совместные работы
Германия	Кембридж	Ун-т	Ментон Н.	Обмен визитами
		Ун-т	Крач С.	Совместные работы
	Кентербери	Ун-т	Спейт М.	Обмен визитами
	Лидс	UL	Харланд Д. Чалых О.А.	Совместные работы
	Лондон	Imperial College	Стелл К. + 2 чел.	Обмен визитами
	Ноттингем	Ун-т	Вишлик А.	Обмен визитами
	Бонн	UniBonn	Гелен Г. Манин Ю.И. + 1 чел.	Соглашение Совместные работы
	Ганновер	LUN	Лехтенфельд О. + 2 чел. Драгон Н. + 2 чел.	Совместные работы Соглашение
Греция	Афины	УоА	Бордаг М.	Соглашение
		AUTH	Грунау С.	Совместные работы
	Салоники	УоС	Кляйхаус Б.	Совместные работы
		IPO	Кунц Й. Николаи Х. Резолла Л. Тейзен С.	Совместные работы Совместные работы Обмен визитами
Израиль	Тель-Авив	AEI	Зупанос Дж. + 1 чел. Иониду Т.	Совместные работы Совместные работы
		TAU	Оикониму В. Карлинер М.	Совместные работы
Индия	Калькутта	BNC	Маломед Б.	Совместные работы
		IACS	Гангопадхья Д. + 2 чел. Кушик Р.	Соглашение
Иран	Ченнай	IMSc	Мухопадхья П.	Соглашение
		IPM	Сабеджан С. Шейх-Джаббари М.М.	Соглашение
Ирландия	Дублин	DIAS	Чракян Д.	Совместные работы
	Испания	Барселона	Одинцов С.Д.	Обмен визитами
Испания	Бильбао	UPV/EHU	Бандос И.	Совместные работы Обмен визитами
		IFIC	Де Азкарага Х.А.	Совместные работы Обмен визитами
	Валенсия	IFIC	Де Азкарага Х.А.	Совместные работы Обмен визитами
		Мадрид	ETSIAE	Кастаньеда Х.М.М.

Италия	Сантьяго-де-Компостела	USC	Адам С.	Совместные работы	
	Падуа	UniPd	Бассетто А. Пасти П. Сорокин Д.	Соглашение	
	Пиза	INFN	Болонези С.	Совместные работы Обмен визитами	
	Триест Турин	SISSA/ISAS UniTo	Бонора Л. + 1 чел. Д'Адда + 1 чел. Кастеллани Л. Фре П. + 2 чел.	Соглашение Совместные работы	
Канада	Фраскати	INFN LNF	Беллуччи С. + 2 чел.	Соглашение	
	Монреаль	Concordia	Кокотов А.	Совместные работы	
	Эдмонтон	U of A	Пейдж Д. Фролов В.	Совместные работы	
Литва	Вильнюс	VU	Акус А. Норваисас Е.	Совместные работы	
Люксембург	Люксембург	Ун-т	Шлихенмайер М.	Обмен визитами	
Норвегия	Тронхейм	NTNU	Бревик И.	Совместные работы	
Польша	Белосток	UwB	Одзиевич А.	Обмен визитами	
	Вроцлав	UW	Попович З. Боровец А. Лукерски И. Фридришак А.	Обмен визитами Соглашение Обмен визитами	
Португалия Республика Корея Россия	Лодзь	UL	Косински П. Маслянка П.	Обмен визитами	
	Авейру	UA	Эрдейру С + 1 чел.	Совместные работы	
	Сеул	SKKU	Санаинг Ш.	Обмен визитами	
	Казань	КФУ	Сушков С.В.	Обмен визитами	
	Москва	ГАИШ МГУ	Алексеев С.О.	Обмен визитами	
			Топоренский А.В. Морозов А.Ю. + 4 чел. Ольшанецкий М.А. Рослый А. Черняков Ю.Б.	Обмен визитами	
			МГУ	Гальцов Д. + 2 чел. Жеглов А. Панов Т. Свешников К.А. + 2 чел. Талалаев Д.В. Шафаревич А.	Обмен визитами Совместные работы
			МИАН	Арефьева И.Я. + 2 чел. Славнов А.А. + 3 чел. Волович И.В. Катанаев М. Кузнецов А.Г. Орлов Д. Славнов Н.А.	Обмен визитами Совместные работы
	Москва, Троицк	ФИАН ИЯИ РАН	Барвинский А. + 1 чел.	Обмен визитами	
			Березин В. Горбунов Д.С. Рубаков В.А. + 2 чел.	Обмен визитами	
Новосибирск	НГУ	Миронов А.	Обмен визитами		
Протвино	ИФВЭ	Пронько Г.П.	Обмен визитами		

	С.-Петербург	ПОМИ РАН	Разумов А.	
	Томск	ТГПУ	Деркачев С.Э. + 2 чел.	Совместные работы
		ТПУ	Бухбиндер И.Л. + 4 чел.	Совместные работы
	Черноголовка	ИТФ РАН	Галажинский А.В. + 3 чел.	Совместные работы
США	Амхерст	UMass	Белавин А.	Обмен визитами
	Колледж-Парк	UMD	Соколов В.В.	
	Корал Габлс	UM	Старобинский А.А.	
	Норман	OU	Шабат А.Б.	
	Нью-Йорк	CUNY	Кевкеридис + 2 чел.	Обмен визитами
		SUNY	Гэйтс Дж.	Обмен визитами
	Пискатавей	Rutgers	Мезинческу Л. + 2 чел.	Совместные работы
	Рочестер	UR	Милтон К.	Совместные работы
	Темпе	ASU	Акулов В.	Обмен визитами
Тайвань	Таоюань	NCU	Корепин В.	Обмен визитами
Украина	Киев	ИТФ НАНУ	Шурык Е.	Обмен визитами
			Замолодчиков А.Б. + 1 чел.	Обмен визитами
			Дас А.	Обмен визитами
			Вачаспати Т.	Совместные работы
			Чанг-Мей Чен	Совместные работы
			Шадура В.Н.	Обмен визитами
			Йоргов Н.З.	
			Ляшик А.В.	
	Харьков	ННЦ ХФТИ	Желтухин А.А.	Совместные работы
			Нурмагомбетов А.	
Франция		XHY	Руснак А.	Совместные работы
	Аннеси-ле-Вье	LAPP	Рагоси Э.	Обмен визитами
			Сокачев Э.	Совместные работы
	Лион	ENS Lyon	Сорба П.	
	Марсель	CPT	Дельдук Ф.	Совместные работы
			Майе Ж.М.	Совместные работы
			Кокоро Р.	Совместные работы
			Огиевецкий О.В.	Совместные работы
	Нант	SUBATECH	Соффер Ж. + 2 чел.	Совместные работы
			Смилга А.	Соглашение
	Париж	ENS	Казаков В.А.	Обмен визитами
			Поликастро Дж.	Совместные работы
		LUTH	Гургуйон Э.	Совместные работы
	Тур	Ун-т	Волков М.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Альварец-Гоме Л. + 2 чел.	Соглашение
			Антониадис И. + 1 чел.	
			Венециано Г.	
			Феррара С. + 2 чел.	
Чехия	Опава	SIU	Стухлик З.	Обмен визитами
	Прага	CTU	Бурдик Ч. + 3 чел.	Обмен визитами
			Главаты Л.	Совместные работы
	Ржеж	NPI CAS	Диттрих Я.	Обмен визитами
Эстония	Тарту	UT	Крссак М.	Совместные работы
Япония	Токио	Keio Univ. UT	Нитта М. + 1 чел.	Совместные работы
			Савадо Н.	Обмен визитами
			Ширайши Дж.	

## Дубненская международная школа современной теоретической физики (DIAS-TH)

**Руководители темы:** Воронов В.В.  
Сорин А.С.

**Ректор DIAS-TH:** Филиппов А.Т.

### Участвующие страны и международные организации:

Австрия, Армения, Беларусь, Болгария, Бразилия, Великобритания, Венгрия, Вьетнам, Германия, Греция, Израиль, Индия, Испания, Италия, Канада, Китай, Норвегия, Польша, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, США, Турция, Украина, Франция, ЦЕРН, Чехия, ЮАР, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Развитие научно-образовательного обеспечения ОИЯИ, участие в международных научно-образовательных проектах по созданию курсов лекций и подготовке молодых ученых, публикация лекций, в том числе на основе современных компьютерных технологий, а также организация регулярных школ и рабочих совещаний по приоритетной тематике ОИЯИ по современным научным направлениям для школьников, студентов, аспирантов и молодых ученых из стран-членов ОИЯИ и других стран. Подготовка обзорных лекций по проблемам современной физики, направленных на поддержку и формирование экспериментальных программ ОИЯИ. Координация научно-образовательных программ ЛТФ с конференциями и рабочими совещаниями ОИЯИ. Участие в организации учебного процесса на кафедрах теоретической и ядерной физики, нанотехнологий и новых материалов Государственного университета "Дубна".

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Поддержка и сопровождение базы данных с обучающими программами и лекциями по актуальным проблемам современной физики.
2. Сотрудничество с международными фондами (DAAD, DFG, Helmholtz Association и др.) и государственными учреждениями (BMBF, INFN, CNRS), а также Российскими фондами (РФФИ, Федеральные целевые программы) при организации и проведении международных школ для студентов, аспирантов и молодых ученых.
3. Дополнительная компьютеризация и оборудование учебного класса и лекционного зала.

### Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:

1. Организация и проведение в ЛТФ двух международных школ.
2. Проведение цикла лекций и регулярных семинаров по теоретической и математической физике для студентов и аспирантов.
3. Компьютерная обработка видеозаписей лекций, поддержка цифрового архива видеозаписей.
4. Поддержка Web-сайта DIAS-TH.

### Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
1. DIAS-TH	Сорин А.С. Воронов В.В.
ЛТФ	Блашке Д., Джолос Р.В., Журавлев В.И., Исаев А.П., Иванов М.А., Казаков Д.И., Колганова Е.А., Осипов В.А. Пироженко

ЛИТ	И.Г., Спиридонов В.П., Старобинский А.А., Теряев О.В., Третьяков П.В., Фризен А.В., 4 студента Кореньков В.В., Калиновский Ю.Л.
УНЦ	Пакуляк С.З.
ЛНФ	Аксенов В.Л.
ЛФВЭ	Кекелидзе В.Д., Савина М.В.
ЛЯП	Бедняков В.А.
ЛЯР	Оганесян Ю.Ц.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Австрия	Вена	ITP TU Wien	Вразе Т.	Обмен визитами
Армения	Ереван	ЕГУ	Погосян Г.С. + 2 чел.	Обмен визитами
Беларусь	Гомель	ГГТУ	Соловцова О.П. + 1 чел.	Совместные работы
Болгария	София	INRNE BAS	Стоянов Ч. + 2 чел. Тодоров И.Т.	Обмен визитами
Бразилия	Сан-Паулу	SU	Чижов М.А. + 2 чел.	Обмен визитами
Великобритания	Дарем	USP	Гитман Д.	Обмен визитами
	Йорк	Ун-т	Закревски В. + 2 чел.	Обмен визитами
	Кембридж	Ун-т	Корриган Э. + 1 чел.	Обмен визитами
		Ун-т	Уильямс Р. Гиббонс Г. + 1 чел. Хмельницкий Д.	Обмен визитами
Венгрия	Лондон	Imperial College	Стелл К. + 2 чел.	Обмен визитами
	Саутгемптон	Ун-т	Росс Д.	Обмен визитами
	Будапешт	Wigner RCP	Гогохия В.Ш. Нири Ю. Френкель А. Хорват З.	Обмен визитами
Вьетнам	Ханой	IOP VAST	Нгуен Хонг Куанг + 5 чел.	Обмен визитами
Германия	Бонн	UniBonn	Гелен Г. Риттенберг В.	Соглашение
	Гамбург	DESY	Али А. Бухмюллер В.	Соглашение
	Ганновер	LUN	Драгон Н. + 2 чел. Лехтенфельд О. + 2 чел.	Соглашение
	Йена	Ун-т	Мохаупт Т.	Соглашение
	Лейпциг	UoC	Бордаг М. Василевич Д.	Совместные работы
	Мюнхен	MPI-P	Муханов В. Мэйсон Д. Холлик В. + 2 чел.	Соглашение
	Потсдам	АЕИ	Николаи Х.	Соглашение
			Резолла Л. Тейзен С.	Соглашение

Греция	Росток	Ун-т	Рёпке Г.	Совместные работы	
	Цойтен	DESY	Римман Т.	Соглашение	
	Афины	UoA	Зупанос Дж. + 1 чел. Саввиди Г.	Обмен визитами	
Израиль	Реховот	WIS	Церруя И.	Обмен визитами	
Индия	Калькутта	BNC	Гангопадхья Д. + 2 чел.	Обмен визитами	
Испания	Мадрид	UAM	Ландстейнер К.	Обмен визитами	
Италия	Павия	INFN	Швацер П.	Обмен визитами	
	Падуя	UniPd	Бассетто А. Сорокин Д. Тонин М.	Соглашение	
Канада	Пиза	INFN	Ди Джакомо А. + 2 чел. Менотти П. Минчев М.	Соглашение	
	Триест	SISSA/ISAS	Бонора Л. + 1 чел. Дубровин Б. + 1 чел. Петков С.	Обмен визитами	
	Турин	UniTo	Ансельмино М. Де Альфаро В. + 1 чел. Кастеллани Л. Фре П. + 2 чел.	Совместные работы	
	Фишано Фраскати Монреаль Эдмонтон	UNISA INFN LNF UdeM U of A	Манчини Ф. + 3 чел. Беллуччи С. + 2 чел. Винтерниц П. + 2 чел. Пейдж Д. Фролов В.	Соглашение Соглашение Совместные работы Совместные работы	
Китай	Ухань	WHU	Динг Хенг Тонг	Обмен визитами	
Норвегия	Осло	UiO	Бравина Л.	Обмен визитами	
Польша	Варшава	UW	Воронович С. Рогозинский С.Г.	Обмен визитами	
	Вроцлав	UW	Лукерски И. + 3 чел. Попович З.	Совместные работы	
Россия	Москва	ВНИИМС ИТЭФ	Ивашук В.	Обмен визитами	
			Морозов А.Ю. + 5 чел. Новиков В.А.	Обмен визитами	
			МГУ МИАН	Гальцов Д. + 2 чел. Арефьева И.Я. + 2 чел. Волович И.В. Славнов А.А. + 3 чел.	Обмен визитами Обмен визитами
	Москва, Троицк	НИИЯФ МГУ	Блохинцев Л.Д. Боос Э. Тетерева Т.В.	Обмен визитами	
			НИУ ВШЭ НСК РАН ФИАН	Гриценко В. Фаустов Р.Н. Васильев М.А. + 2 чел. Дремин И.М. Манько В.И. + 1 чел.	Обмен визитами Обмен визитами Обмен визитами
			ИЯИ РАН	Горбунов Д.С. Рубаков В.А. + 2 чел.	Обмен визитами
			Новосибирск Протвино	ИЯФ СО РАН ИФВЭ	Грозин А.Г. Борняков В. Герштейн С.С. Пронько Г.П. Разумов А.В.

	Саратов	СГУ	Смолянский С.А.	Обмен визитами
	Томск	ТПУ	Бухбиндер И.Л. + 2 чел.	Совместные работы
	Черноголовка	ИТФ РАН	Белавин А. + 2 чел.	Обмен визитами
Румыния	Бухарест	IFIN-НН	Каменщик А. Вишинеску М.	Обмен визитами
Сербия	Белград	IPB Ун-т	Стратан Г. Драгович Б. + 2 чел.	Совместные работы
Словакия	Банска Бистрица	UMB	Саздович Б.	Обмен визитами
США	Колледж-Парк	UMD	Коломейцев Е.	Обмен визитами
	Корал Габлс	UM	Гэйтс Дж.	Обмен визитами
	Миннеаполис	U of M	Мезинческу Л. + 2 чел.	Совместные работы
	Нью-Йорк	CUNY	Вайнштейн А. + 2 чел.	Обмен визитами
	Ньюпорт-Ньюс	SUNY JLab	Шкловский Б. Акулов В.	Обмен визитами
	Пискатавей	Rutgers	Корепин В.	Обмен визитами
	Рочестер	UR	Ван Ньевенхойзен П.	Обмен визитами
	Солт-Лейк-Сити	U of U	Радюшкин А.В.	Совместные работы
	Филадельфия	Penn	Замолодчиков А.Б. + 1 чел.	Обмен визитами
	Цинциннати	UC	Дас А.	Обмен визитами
Турция	Стамбул	BU	Эфрос А.	Обмен визитами
			Сарафян Г. + 1 чел.	Обмен визитами
			Шурань П. + 1 чел.	Обмен визитами
			Арик М.	Совместные работы
			Огаз О.	
Украина	Киев	ИТФ НАНУ	Енковский Л.Л.	Обмен визитами
			Зиновьев Г.М.	
			Шадур В.Н.	
Франция	Аннеси-ле-Вье	LAPP	Оранш П.	Обмен визитами
	Валансьен	UVHC	Сорба П.	
	Дижон	UB	Гуревич Д.	Обмен визитами
	Лион	ENS Lyon	Матвеев В.	Обмен визитами
	Марсель	CPT	Штернхаймер Д.	
			Дельдук Ф.	Совместные работы
			Майе Ж.М.	
			Кокоро Р.	Совместные работы
			Огиевецкий О.В.	
	Нант	SUBATECH	Соффер Ж. + 2 чел.	
	Париж	ENS LPTHE	Смилга А.	Обмен визитами
			Казаков В.А.	Обмен визитами
			Дюбуа-Виолетт М.	Обмен визитами
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Шифф Д. + 2 чел.	
			Алтарелли Г.	Соглашение
			Антониадис И. + 1 чел.	
			Венециано Г.	
Чехия	Прага	CTU	Бурдик Ч. + 3 чел.	Обмен визитами
	Ржеж	NPI CAS	Экснер П.	Обмен визитами
ЮАР	Кейптаун	UCT	Клейманс Я.	Обмен визитами
Япония	Киото	KSU RIMS	Согами И. + 1 чел.	Обмен визитами
			Мива Т.	Обмен визитами
			Оджима И.	
	Тиба	CIT	Ясутаки Н.	Совместные работы
	Цукуба	КЕК	Кобаяши М.	Обмен визитами



**Физика  
элементарных частиц  
и  
релятивистская  
ядерная физика  
(02)**

## Изучение фундаментальных взаимодействий в электрон-позитронных столкновениях

**Руководитель темы:** Жемчугов А.С.

**Заместитель:** Гуськов А.В.

### Участвующие страны и международные организации:

Беларусь, Германия, Китай, Польша, Россия, Швеция, ЦЕРН.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

В настоящее время Стандартная модель является наиболее точным и всеобъемлющим описанием физических явлений в микромире, хотя и не лишена некоторых недостатков. Ряд явлений, предсказываемых теорией, до сих пор не обнаружен экспериментально. Во многих случаях точность предсказаний Стандартной модели ограничена экспериментальной погрешностью измерения свободных параметров теории. В то же время крайне актуальной задачей является поиск новых явлений, не предсказываемых Стандартной моделью. Обнаружение этих явлений может указать пути к развитию теории и устранению имеющихся недостатков. Основным инструментом в такого рода исследованиях являются эксперименты на коллайдерах, как протон-протонных (LHC), так и на электрон-позитронных. При проведении измерений с высокой точностью эксперименты на электрон-позитронных столкновениях имеют ряд преимуществ, включая хорошо известную кинематику начального состояния и отсутствие значительного адронного фона, характерного для протонных коллайдеров. В рамках данной темы проводится поиск новых явлений и проверка предсказаний Стандартной модели в распадах чармония и тау-лептона на наилучшем и в настоящее время единственном источнике экспериментальных данных по рождению чармония и тау-лептонов в  $e^+e^-$  столкновениях - эксперименте BESS-III на электрон-позитронном коллайдере VEPC-II. Также ведется подготовка экспериментов на планируемых в будущем электрон-позитронных коллайдерах сверхвысоких энергий (ILC, CLIC, CEPC, FCC-ee).

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Прецизионная проверка предсказаний КХД и Стандартной модели в лептонных распадах очарованных мезонов.
2. Уточнение свойств малоизученных состояний чармония и поиск новых переходов между ними.
3. Поиск экзотических (XYZ) состояний, изучение их свойств и установление их природы.
4. Изучение спектра легких адронов. Поиск экзотических состояний (глюболы, гибриды, мультикварки). Решение проблемы "лишних" мезонных и "недостающих" барионных состояний.
5. Измерение R-отношения в интервале 2,0-6 ГэВ.
6. Измерение массы тау-лептона с высокой точностью.
7. Создание универсального генератора Монте-Карло, описывающего основные процессы в  $e^+e^-$  аннигиляции с радиационными поправками на уровне более одной петли, учитывающего поляризацию частиц начального и конечного состояний.
8. Создание структурных программных модулей для вычисления радиационных поправок на уровне 2 и 3 петли для электрослабых и сильных петель соответственно.
9. Оценка потенциала коллайдера CLIC в области прецизионных измерений и поиска новой физики на основе полного моделирования и реконструкции отклика экспериментальной установки.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Анализ данных эксперимента BES-III.
2. Разработка программного обеспечения эксперимента.
3. Создание генератора Монте-Карло для процессов упругого рассеяния, рождения пары фотонов, рождения пары топ кварков в  $e^+e^-$  столкновениях.
4. Определение ожидаемой точности измерения  $e^+e^-$  аннигиляции в пару фотонов на коллайдере CLIC.
5. Оценка потенциала коллайдера CLIC по поиску новых физических явлений, в том числе по поискам ненулевого размера электрона, дополнительных пространственных измерений, возбужденных электронов.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. BES-III	Жемчугов А.С.	2 (2007-2022)
2. ARIEL	Калиновская Л.В.	3 (2019-2021)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
<b>1. Проект BES-III</b>	<b>Жемчугов А.С.</b>	Реализация
ЛЯП	Бакина О.В., Бойко И.Р., Гуськов А.В., Дедович Д.В., Денисенко И.И., Нефедов Ю.А., Шелков Г.А.	
ЛТФ	Бытьев В.В.	
ЛИТ	Кореньков В.В., Ососков Г.А., Пелеванюк И.С.	
<b>2. Проект ARIEL</b>	<b>Калиновская Л.В.</b>	Реализация
ЛЯП	Бойко И.Р., Дыдышко Е.В., Ермольчик В.Л., Ермольчик Ю.В., Жемчугов А.С., Нефедов Ю.А., Пухаева Н.Е., Рымбекова А., Румянцев Л.А., Садыков Р.Р., Сапронов А.А., Швидкин П.В.	
ЛТФ	Арбузов А.Б., Бондаренко С.Г.	
ЛИТ	Пелеванюк И.С.	

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	НИИ ЯП БГУ	Макаренко В.В.	Совместные работы Обмен визитами
Германия	Гамбург	DESY	Аморосо С.А. Глазов А.А. Риманн С. Риманн Т.	Совместные работы
	Ганновер	LUN	Веретин О.И. Книль Б.А.	Совместные работы

Китай	Пекин	ИИЕР CAS	Нанава Г. Ван И. Юань Ч.	Совместные работы
Польша	Катовице Краков	US NINP PAS	Глуза Я. Вос З. Ядах С.	Совместные работы Совместные работы
Россия	Гатчина Новосибирск	НИЦ КИ ПИЯФ ИЯФ СО РАН	Саранцев А.В. Федотович Г.В. Эйдельман С.И.	Совместные работы Совместные работы
ЦЕРН Швеция	Женева Лунд	ЦЕРН LU	Робсон А. Сьёстранд Т.	Совместные работы Совместные работы

## ATLAS.

### Модернизация установки и физические исследования на LHC

**Руководитель темы:** Бедняков В.А.

**Заместители:** Храмов Е.В.  
Чеплаков А.П.

#### Участвующие страны и международные организации:

Азербайджан, Армения, Беларусь, Болгария, Германия, Грузия, Израиль, Италия, Испания, Канада, Нидерланды, Россия, Словакия, США, Узбекистан, Франция, ЦЕРН, Чехия.

#### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Исследование протон-протонных взаимодействий при сверхвысоких энергиях LHC (до 14 ТэВ); в том числе детальное изучение структуры нуклона; поиск и исследование бозонов Хиггса, поиск суперсимметричных частиц и новых физических явлений, а также изучение физики тяжелых кварков, прецизионные измерения в области стандартной модели, участие в развитии программного обеспечения эксперимента ATLAS.

#### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

На основе многопланового и всестороннего исследования процессов рассеяния протонов будут получены совершенно новые и уникальные экспериментальные данные. Анализ этих данных даст возможность решить ряд наиболее фундаментальных физических проблем. Сотрудники ОИЯИ в рамках данного проекта примут участие в решении ряда таких проблем.

Планируется получить совершенно новые данные и опубликовать статьи по всем отмеченным выше физическим задачам, за которые отвечают сотрудники ОИЯИ. Наиболее важные из них – исследование структуры протона и спектра адронных состояний и проверка Стандартной модели физики частиц при энергиях LHC, поиск и исследование проявлений суперсимметрии, поиск свидетельств существования новых частиц и новых взаимодействий. Помимо этого сотрудники ОИЯИ получат новые результаты, которые позволят уточнить свойства уже известных элементарных частиц, таких как W- и Z-бозоны, топ-кварк, тяжелые барионы и другие.

В результате выполнения данного проекта, нацеленного на решение задач, наивысшей научной значимости, будут получены также уникальные результаты прикладного характера, способные кардинальным образом изменить качество жизни. В числе таких "побочных" результатов можно отметить приобретение опыта эксплуатации систем удаленного мониторинга сложных технических аппаратов, работу с большими базами данных, а также разработку и практическое использование в условиях проведения долгосрочного и полномасштабного эксперимента распределенной системы вычислений и т.п.

#### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Участие в эксплуатации детектора ATLAS. поиск и изучения характеристик дополнительных экзотических (в том числе и киральных)  $Z^*$ ,  $W^*$ -бозонов в их двух-струйных каналах распада в процессах ассоциативного рождения с тяжелыми  $b$ - и  $t$ -кварками.
2. Поиск заряженного суперсимметричного-типа бозона Хиггса по их трех-лептонной моде распада.
3. Анализ данных по ассоциативному рождению SM бозона Хиггса топ-антитоп кварковой парой и поиск ассоциативного рождения SM бозона Хиггса с одним топ-кварком.
4. Поиск проявлений валентно-подобной непертурбативной компоненты тяжелых кварков в протоне (intrinsic heavy quarks).
5. Поиск новых и изучение свойств известных адронов и барионов, содержащих тяжелые  $c$ - и  $b$ -кварки.

6. Изучение тройного дифференциального сечения процессов Дрелла-Яна и углов смешивания в распадах Z-бозона.
7. Всестороннее исследованию глюонной структуры протона и т.п.
8. Поиск квантовых чёрных дыр.
9. Участие в разработке системы индексирования событий по триггерам.
10. Участие в разработке и поддержание системы TDAQ.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. ATLAS. Физические исследования на LHC	Бедняков В.А. Заместители: Храмов Е.В. Чеплаков А.П.	1 (2010-2023)
2. Модернизация детектора ATLAS	Чеплаков А.П.	1 (2013-2023)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
<p><b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ</b></p> <p><b>Ответственные от лаборатории</b></p>	<p><b>Основные исполнители</b></p>	
<p>1. Эксперимент ATLAS</p> <p>ЛЯП Бедняков В.А. Будагов Ю.А. Русакович Н.А. Шелков Г.А.</p> <p>ЛФВЭ Чеплаков А.П.</p> <p>ЛИТ Кореньков В.В. Зрелов П.В.</p> <p>ЛТФ Казаков Д.И.</p> <p>ЛНФ Куликов С.А.</p>	<p><b>Бедняков В.А.</b> <b>Храмов Е.В.</b> <b>Чеплаков А.П.</b></p> <p>Артиков А.А., Атанов Н.В., Баранов В.Ю., Батусов В.Ю., Бойко И.Р., Васильев В.А., Васюков А.О., Герасимов В.А., Гладилин Л.К., Глаголев В.В., Гонгадзе А., Гонгадзе Л.А., Гонгадзе И.Б., Госткин М.И., Гусейнов Н., Гуськов А.В., Давыдов Ю.И., Дедович Д.В., Демичев М.А., Елецких И.В., Ершова А.В., Жемчугов А.С., Иванов Ю.П., Калиновская Л.В., Карпов С.Н., Карпова З.М., Кожевников Д.А., Костюнина И., Коваль О.А., Кручонок В.Г., Кульчицкий Ю.А., Лыкасов Г.И., Любушкин В.В., Любушкина Т.В., Ляблин М.В., Малюков С.Н., Манашова М., Минашвили И., Минашвили И. (мл.), Нефедов Ю.А., Ноздрин А.А., Плотникова Е.М., Пороховой С.Ю., Потрап И.Н., Прокошин Ф.В., Рзаева С., Романов В.М., Руденко Т.О., Садыков Р.Р., Сапронов А.А., Симоненко А.В., Смолянский П.И., Степаненко Ю.Ю., Терешко П.В., Терещенко В.В., Троеглазов И.Н., Турчихин С.М., Усов Ю.А., Усубов З.У., Харченко Д.В., Храмов Е.В., Черепанова Е.А., Чижов М.В., Чубинидзе З., Шаллогин А.Н., Шиякова М.М.</p> <p>Ахмадов Ф.Н., Зимин Н.И., Иванов А.В., Кухтин В.В., Ладыгин Е.А., Нагорный С.Н., Солошенко А.А., Филиппов Ю.А., Шайхатденов Б.Г., Туртувшин Т.</p> <p>Александров Е.И., Александров И.Н., Громова Н.И., Казымов А.И., Минеев М.А., Шигаев В.Н., Яковлев А.В.</p> <p>Арбузов А.Б., Бедняков А.В., Бондаренко С.Г., Гладышев А.В., Пикельнер А.Ф., Теряев О.В.</p> <p>Булавин М.В.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Техпроект</div>

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	ИФ НАНА	Гусейнов Н. + 5 чел.	Совместные работы
Армения	Ереван	ННЛА	Акопян Г.	Совместные работы
Беларусь	Гомель	ГГТУ	Бабич А.А. + 1 чел.	Совместные работы
			Панков А.А. + 3 чел.	Обмен визитами
			Серенкова И.А. + 1 чел.	
		ГГУ	Андреев В.В. + 2 чел.	Совместные работы
			Максименко Н.В.	Обмен визитами
	Минск	ИПФ НАНБ	Шуляковский Р.Г. + 2 чел.	Совместные работы
				Обмен визитами
		ИФ НАНБ	Курочкин Ю.А. + 3 чел.	Совместные работы
				Обмен визитами
		НИИ ЯП БГУ	Гриневич А.В.	Совместные работы
			Солин А.А.	Обмен визитами
			Солин А.В.	
			Старовойтов П.М. + 5 чел.	
		ОИЭЯИ-Сосны НАНБ	Гилевский В.В. + 2 чел.	Совместные работы
				Обмен визитами
Болгария	София	SU	Чижов М.В.	Совместные работы
Германия	Мюнхен	MPI-P	Менке С.	Совместные работы
	Цойтен	DESY	Ломан В.	Совместные работы
			Шрайбер Й.	
Грузия	Тбилиси	HEPI-TSU	Джобава Т. + 3 чел.	Соглашение
Израиль	Реховот	WIS	Микенберг Г.	Совместные работы
Испания	Барселона	IFAE	Кавалли-Сфорца М.	Совместные работы
Италия	Пиза	INFN	Дель-Прете Т.	Совместные работы
Канада	Ванкувер	TRIUMF	Курчанинов Л.Л.	Совместные работы
	Монреаль	UdeM	Леруа К.	Совместные работы
Нидерланды	Амстердам	NIKHEF	Ван дер Грааф Х.	Совместные работы
Россия	Москва	ИТЭФ	Цукерман И.Н.	Совместные работы
		МГУ	Смирнова Л.Н.	Совместные работы
		ФИАН	Снесарев А.А. + 1 чел.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Денисов С.П.	Совместные работы
			Зайцев А.М.	
Словакия	Братислава	CU	Дубничкова А.З.	Совместные работы
			Токар С.	
		IP SAS	Дубничка С. + 3 чел.	Совместные работы
США	Лемонт	ANL	Прайс Л.	Соглашение
Узбекистан	Самарканд	СамГУ	Артиков А.М.	Совместные работы
			Салихбаев У.С.	
Франция	Клермон-Ферран	LPC	Вазей Ф.	Совместные работы
	Орсе	LAL	Фурнье Д.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Винктер М.	Соглашение
			Хоккер А.	
			Якобс К.	
Чехия	Прага	CU	Вильгельм И.	Совместные работы

## Поиск новой физики в секторе заряженных лептонов

**Руководитель темы:** Глаголев В.В.

Цамалаидзе З.

**Заместитель:** Давыдов Ю.И.

Хомутов Н.В.

**Научный руководитель темы:** Будагов Ю.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Беларусь, Болгария, Великобритания, Грузия, Германия, Италия, Казахстан, Россия, Словакия, США, Франция, Чехия, Швейцария, Украина, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Эксперименты Mu2e, COMET и MEG II посвящены поиску процесса с нарушением лептонного числа для заряженных лептонов  $\mu^- N \rightarrow e^- N$  и  $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$ . При наличии массы у нейтрино данные процессы возможны, но остаются ненаблюдаемыми, т.к. вероятность пропорциональна  $(\Delta m_{ij}^2/M_W^2)^2$ , где  $\Delta m_{ij}^2$  - разница квадратов масс  $i$ -ой и  $j$ -ой нейтринных собственных состояний, а  $M_W$  - масса W-бозона. Предсказанные вероятности для процессов  $\mu^- N \rightarrow e^- N$  и  $\mu^+ \rightarrow e^+ \gamma$  составляют  $\sim 10^{-50}$ . Эти процессы являются теоретически безупречными объектами при поисках новой физики (НФ). Во многих моделях НФ, включающих массивные нейтрино, вероятности этих процессов существенно увеличиваются и становятся доступными для наблюдений. Измерение конверсии на уровне  $10^{-17}$ , что является целью проектов Mu2e и COMET, будет в 10000 раз лучше существующей на сегодня верхней границы по поиску этого процесса на установке SINDRUM-II в PSI,  $B(\mu^+ Au \rightarrow \mu e^- + Au) < 7 \cdot 10^{-13}$ . Исследование нарушений CP-симметрии в лептонном секторе при помощи нейтринных осцилляций.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

- Mu2e:** Участие ОИЯИ в моделировании, создании и тестировании э.м. калориметра и вето системы. Участие в контроле качества фронтэнд электроники при массовом производстве и в сборке всего э.м. калориметра. Участие в производстве модулей вето-системы, их тестировании и сборке всей вето-системы в составе установки. Проведение радиационных тестов элементов установки. По завершению этапа темы э.м. калориметр и вето-система будут подготовлены к включению в состав полной установки.
- COMET:** R&D по тонкостенным строу-трубкам для эксперимента COMET. Разработка, создание и испытания прототипов строу-детектора и электромагнитного калориметра на пучке электронов. Участие в сборке и тестировании строу детекторов для COMET фазы-I. Тестирование и калибровка LYSO кристаллов электромагнитного калориметра. Моделирование комплексной системы детектирования эксперимента COMET (строу трежер, электромагнитный калориметр) для определения акцептанса, ожидаемых ошибок, разработки алгоритма восстановления и т.д. Участие в сборке, наладке и тестировании всего детектора для COMET фазы-I. Участие в космических тестах детекторов COMET фазы-I. Участие в НИР по созданию и тестированию модулей сцинтилляционных счетчиков вето-системы на космике. Контроль качества готовых модулей. Участие совместно с коллаборацией COMET в создании электромагнитного калориметра и строу-трекера.
- MEG:** Создание установки MEG-II и измерение распада  $\mu \rightarrow e \gamma$  на уровне  $4 \cdot 10^{-14}$ .
- Нейтринная платформа ЦЕРН:** Участие в создании и тестировании прототипов детекторов для нейтринных экспериментов нового поколения. Участие в создании сцинтилляционной активной мишени объемом  $\sim 2 \text{ м}^3$  для T2K эксперимента. Для предсказания спектров и потоков нейтрино и антинейтрино в ускорительных экспериментах нового поколения (DUNE, T2K и др.) с точностью лучше 5% необходимо провести исследования с использованием адронных пучков ЦЕРН по измерению выходов адронов в протон-ядерных и пион-ядерных взаимодействиях. Аналогичная работа уже успешно выполняется для эксперимента T2K при активном участии физиков ЛЯП ОИЯИ.



5. **МЮСПИН:** Исследование поведения положительных мюонов в системах с магнитными наночастицами.
6. **ТРИТОН:** Получение сведений о механизме ядерной реакции  $pt$  из состояния мюонной молекулы.

**Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Проведение тестов прототипов э.м. калориметра типа CsI и BaF<sub>2</sub> на пучках электронов и гамма источниках, анализ данных.
2. Участие в подготовке станции контроля качества кристаллов и их тестирование.
3. Заливка СКТW и тестирование партии Sc-счетчиков Mu2e с наполнителями.
4. Сборка и тестирование модулей вето-системы на космике, анализ данных.
5. Разработка и тестирование предусилителей в ОИЯИ для э.м. калориметра установки Mu2e.
6. Участие в испытаниях элементов детектора на радиационную стойкость.
7. R&D по тонкостенным строу-трубкам для эксперимента COMET. Разработка, создание и испытания прототипов строу-детектора и электромагнитного калориметра.
8. Калибровка LYSO кристаллов.
9. НИР по элементам мюонной вето системы.
10. Обработка экспериментальных данных по радиационному распаду пиона, полученных в эксперименте PEN.
11. Участие в создании позитронного трекера установки MEG-II, DAQ, моделирование и обработка данных. Разработка программ для управления электроникой и визуализации событий.
12. Участие в сборке и тестировании модулей сцинтилляционных счетчиков системы вето для прототипов детекторов для нейтринных экспериментов нового поколения.
13. Участие в наборе и анализе экспериментальных данных, полученных на пучках ЦЕРН, разработка программного обеспечения.
14. Изучение поведения магнитных наночастиц с высокой анизотропией с помощью положительных мюонов.
15. Обработка данных по ядерной реакции синтеза в системе  $p+t$  методом мюонного катализа.

**Проекты по теме:**

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Поиск новой физики в секторе заряженных лептонов	Глаголев В.В. Цамалаидзе З.	1 (2021-2021)

**Основные этапы темы:**

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
1. Эксперимент Mu2e	Глаголев В.В.	R&D Реализация
ЛЯП	Артиков А.М., Атанов Н.В., Атанова О.С., Баранов В.Ю., Будагов Ю.А., Давыдов Ю.И., Демин Д.Л., Коломоец В.И., Коломоец С.М., Сазонова А.В., Симоненко А.В., услов И.А., Терещенко В.В., Терещенко С.В., Усубов З.У., Харжеев Ю.Н., Чохели Д.Ш., Шалюгин А.Н., Казаков Д.И., Козлов Г.А.	
ЛТФ		

ЛИТ	Кореньков В.В., Ужинский В.В., Тарасов О.В.
ЛФВЭ	Галоян А.С.
<b>2. Эксперимент СОМЕТ</b>	<b>Цамаладзе З.</b>
ЛЯП	R&D Реализация
ЛИТ	Адамов Г., Величева Е.П., Волков А.Д., Грицай К.И., Дугинов В.Н., Евтухович П.Г., Евтухович И.Л., Калинин В.А., Канева Е.С., Кравченко М.Д., Кобей А., Моисеенко А.С., Павлов А.В., Сабиров Б.М., Самарцев А.Г., Хубашвили Х., Цверава Н.
ЛТФ	Годеридзе Д., Калиновский Ю.Л., Хведелидзе А.
ЛФВЭ	Азнабаев Д., Исадыков А.Н., Козлов Г.А.
<b>3. Эксперимент MEG-II</b>	Байгарашев Д., Елша В.В., Еник Т.Л., Мовчан С.А., Шкаровски С.Н.
ЛЯП	<b>Хомутов Н.В.</b>
ЛЯП	R&D Реализация
<b>4. Эксперимент PEN</b>	Баранов В.А., Глаголев В.В., Давыдов Ю.И., Кравчук Н.П., Колесников А.О., Крылов В.А., Кучинский Н.А., Малышев В.Л., Рождественский А.М.
ЛЯП	<b>Кучинский Н.А.</b>
ЛТФ	Обработка данных
<b>5. "Нейтринная платформа ЦЕРН"</b>	Баранов В.А., Величева Е.П., Вольных В.П., Коренченко С.М., Кузьмин Е.С., Рождественский А.М., Хомутов Н.В., Хрыкин А.С.
ЛЯП	<b>Быстрицкий Ю.М.</b>
<b>6. Эксперимент МЮСПИН</b>	<b>Попов Б.А.</b>
ЛНФ	Набор данных Обработка данных
ЛЯП	Атанов Н.В., Красноперов А.В., Любушкин В.В., Терещенко В.В., Терещенко С.В.
<b>7. Эксперимент ТРИТОН</b>	<b>Дугинов В.Н.</b>
ЛЯП	Набор данных Обработка данных
ЛНФ	Бунятова Э.И., Грицай К.И., Руденко А.И.
<b>8. Эксперимент ТРИТОН</b>	Балашою М. + 2 чел.
ЛЯП	<b>Демин Д.Л.</b>
ЛЯР	Обработка данных
ЛРБ	Баранова Н.А., Богуславский А.И., Городничев Е.Д., Грицай К.И., Густов С.А., Дугинов В.Н., Конин А.Д., Колесов Е.В., Коломоец В.И., Кустов А.П., Поляков Ю.А., Руденко А.И., Смирнов В.И., Шакун Н.Г., Усубов З.У.
	Юхимчук С.А.
	Бучнев В.Н., Щеголев В.Ю.

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	БГУ	Анищик В.М. Коваленко М.Н. + 5 чел. Понарядов В.В.	Совместные работы Обмен визитами
		ИФ НАНБ НИИ ЯП БГУ	Шёлковый Д.В. + 4 чел. Лобко А.С. + 1 чел. Мисевич О.В. Хрущинский А.А. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы Обмен визитами
Болгария	София	SU	Чижов М.В.	Совместные работы
Великобритания	Дидкот	RAL	Кларк Д. + 4 чел.	Совместные работы
	Лондон	Imperial College	Учида Йоши + 6 чел.	Совместные работы
Германия	Дрезден	TU Dresden	Зурб К. + 4 чел.	Совместные работы
Грузия	Тбилиси	GTU	Ломидзе Д. + 6 чел.	Совместные работы
		HEPI-TSU	Тевзадзе Ю. + 4 чел. Чохели Д.Ш.	
Италия	Пиза	UG UniPi	Гогилдзе С. + 2 чел. Бедески Ф. Беллетини Дж.	Совместные работы Совместные работы
	Фраскати	INFN LNF	Мишетти С. Хаппачер Ф.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата	ИЯФ	Здоровец М. + 3 чел.	Совместные работы
Россия	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Воробьев С.И. + 4 чел. Косьяненко С.В. Суворов В.М.	Совместные работы
	Москва	ИТЭФ НИЯУ "МИФИ"	Данилов М. + 4 чел. Друцкой А. + 4 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Джилкибаев Р.М. Куденко Ю.Г. Матушко В.Л.	Совместные работы
	Новосибирск	ИЯФ СО РАН НГУ	Григорьев Д. + 6 чел. Бондар А. + 6 чел.	Совместные работы Совместные работы
Румыния	Бухарест	IFIN-HH	Замфир В. + 2 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	CU	Дубничкова А.З.	Совместные работы
		IP SAS	Адамусцин К. Бартош Е. Дубничка С. Липтай А.	Совместные работы
США	Батавия	Fermilab	Велев Г. Глензинский Д. Мурат П. Полли К. Рей Р. Чирхард Р. Члачидзе Г.	Соглашение
	Лексингтон Шарлотсвилл	UK UVa	Горриндж Т. Групп К. Дукес С. Оксузян Ю. Почанич Д.	Совместные работы Совместные работы
Украина	Харьков	ИСМА НАНУ	Бояринцев А.Ю.	Совместные работы

Франция	Париж	IN2P3	Гектин А.В.	
Чехия	Прага	STU	Гринев Б.В.	
		CU	Сидлецкий О.Ц.	
Швейцария	Виллиген	PSI	Капуста Ф. + 4 чел.	Совместные работы
Япония	Осака	Osaka Univ.	Врба В. + 4 чел.	Совместные работы
	Фукуока	Kyushu Univ.	Фингер М. + 4 чел.	Совместные работы
	Цукуба	КЕК	Ритт Ш.	Совместные работы
			Куно Ю. + 14 чел.	Совместные работы
			Тожо Дж. + 8 чел.	Совместные работы
			Михара С. + 18 чел.	Совместные работы

## Исследование нейтринных осцилляций

**Руководители темы:** Наумов Д.В.  
Ольшевский А.Г.

### Участвующие страны и международные организации:

Германия, Италия, Китай, США, Словакия, Россия, Румыния, Турция, Франция, Швейцария, Чехия, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Измерение параметров нейтринных осцилляций и других свойств нейтрино в экспериментах разного типа. Измерение потока солнечных нейтрино, поиск стерильных нейтрино, определение иерархии масс нейтрино и CP-нарушений в лептонном секторе. Поиск новых частиц и экзотических реакций. Глобальный анализ данных нейтринных экспериментов, разработка экспериментов и создание установок нового типа.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Измерение угла смешивания нейтрино  $\theta_{13}$  и расщепление  $\Delta m^2_{ee}$  в эксперименте Daya Bay.
2. Определение иерархии масс нейтрино и CP - нарушающей фазы лептонной матрицы смешивания в экспериментах JUNO и NOvA.
3. Измерение потоков солнечных нейтрино, поиск стерильных состояний нейтрино и других новых частиц.
4. Исследование процесса рождения тау-нейтрино в протон-ядерных взаимодействиях на пучке CERN SPS.
5. Разработка систем светосбора в жидкоаргонном ближнем детекторе DUNE.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Анализ всех данных эксперимента Daya Bay по определению  $\theta_{13}$  и других параметров осцилляций.
2. Оценка точности определения иерархии масс нейтрино в эксперименте JUNO с учетом ближнего детектора TAO.
3. Эксплуатация центра управления экспериментом NOvA в ОИЯИ, проведение дежурств на установке.
4. Анализ данных событий эксперимента NOvA, получение новых результатов по иерархии масс и CP.
5. Измерение характеристик ФЭУ для эксперимента JUNO на сканирующей станции.
6. Контроль характеристик плоскостей вето системы эксперимента JUNO с помощью космических мюонов.
7. Монтаж установки JUNO (ФЭУ, ВВ-система, ТТ-вето), подготовка установки к набору данных.
8. Развитие проекта GNA: поддержка вычислений на GPU и автоматное дифференцирование.
9. Подготовка и проведение набора данных D<sub>9</sub>Tau, анализ данных пробного сеанса, разработка алгоритмов поиска распадов очарованных частиц в условиях высокой плотности треков.
10. проведение анализа по уточнению потоков солнечных нейтрино и поиск редких процессов в детекторе BOREXINO, обработка данных DS-50.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. JUNO	Наумов Д.В.	1 (2009-2023)
2. NOvA/DUNE	Ольшевский А.Г.	1 (2015-2023)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
1. Проект JUNO	Наумов Д.В. Гончар М.О.	Создание установки Набор данных
ЛЯП	Анфимов Н.В., Антошкина Т.А., Биктемерова С.В., Большакова А.Е., Буторов И.В., Горнушкин Ю.А., Громов В.О., Громов М.Б., Дмитриевский С.Г., Должиков Д.А., Завадкий В., Красноперов А.В., Кораблев Д.В., Кузнецова К.И., Малышкин Ю.М., Наумова Е.А., Немченко И.Б., Ольшевский А.Г., Рыбников А.В., Садовский А.Б., Селюнин А.С., Смирнов О.Ю., Соколов С.А., Сотников А.П., Стриж М.А., Тресков К.А., Федосеев Д.В., Чалышев В.В., Четвериков А.В., Чуканов А.В., Шайдурова А.В., Шаров В.И., Шутов В.Б.	
ЛИТ	Балашов Н.А., Кутовский Н.А.	
2. Проект NOvA/DUNE	Ольшевский А.Г. Анфимов Н.В. Самойлов О.Б.	Набор данных R&D
ЛЯП	Антошкин А.И., Буторов И.В., Васина С.Г., Громов В.О., Калиткина А.И., Климов О.А., Кулленберг К., Колупаева Л.Д., Кораблев Д.В., Корсунов В.М., Кузнецова К.И., Морозова А.Д., Петрова О.Н., Петропавлова М.В., Рыбников А.В., Селюнин А.С., Соколов С.А., Сотников А.П., Федосеев Д.В., Шаров В.И., Шешуков А.С., Чалышев В.В., Четвериков А.В., Чуканов А.В.	
ЛТФ	Бильный С.М., Какорин И.Д., Кузьмин К.С., Матвеев В.А., Наумов В.А.	
ЛИТ	Балашов Н.А., Баранов А.В., Долбилов А.Г., Кузнецов Е.А., Кутовский Н.А.	
3. Эксперимент DsTau	Горнушкин Ю.А.	R&D
ЛЯП	Васина С.Г., Дмитриевский С.Г., Садовский А.Б., Ситникова Е.А., Сотников А.П., Чуканов А.В.	
4. Эксперимент Borexino/DarkSide	Смирнов О.Ю.	Обработка данных
ЛЯП	Вишнева А.В., Громов М.Б., Кораблев Д.В., Самойлов О.Б., Сотников А.П., Шешуков А.С.	

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Германия	Ахен Гамбург	RWTH Ун-т	Шталь А. + 5 чел. Хагген К. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы
Италия	Милан	UNIMI	Рануччи Дж. Формозов А.	Совместные работы

Китай	Салерно	INFN	Бозза К. + 3 чел.	Совместные работы
Россия	Пекин	ИHEP CAS	Ван И. + 10 чел.	Совместные работы
	Иркутск	ИГУ	Буднев Н.А. + 3 чел.	Совместные работы
	Москва	НИИЯФ МГУ	Чепурнов А.С. + 3 чел.	Совместные работы
Румыния	Мэгуреле	ISS	Фиру Е.	Совместные работы
Словакия	Братислава	CU	Шимковиц Ф. + 4 чел.	Совместные работы
США	Батавия	Fermilab	Купер Дж. + 3 чел.	Совместные работы
	Индианаполис	IUPUI	Месьер М. + 2 чел.	Совместные работы
	Кембридж	Harvard Univ.	Фельдман Г. + 1 чел.	Совместные работы
Турция	Анкара	METU	Гуллер М. + 4 чел.	Совместные работы
Франция	Страсбург	CRN	Дракос М. + 2 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	CU	Вробел В. + 3 чел.	Совместные работы
			Лейтнер Р.	
Швейцария	Берн	Uni Bern	Вебер М.	Совместные работы
			Кресло И.	
			Эридитаго А.	
Япония	Нагоя	Nagoya Univ.	Сато У.	Совместные работы
	Токио	Toho Univ.	Шибую С. + 2 чел.	Совместные работы
	Фукуока	Kyushu Univ.	Арига Т.	Совместные работы

## Эксперимент PANDA на ускорительном комплексе FAIR

**Руководитель темы:** Алексеев Г.Д.

**Заместитель:** Скачкова А.Н.

**Участвующие страны и международные организации:**

Беларусь, Германия, Россия, ЦЕРН.

**Исзуемая проблема и основная цель исследований:**

Изучение экзотических состояний ядерной материи и структуры нуклонов в эксперименте PANDA на ускорительном комплексе FAIR.

**Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. Разработка физической программы эксперимента PANDA.
2. Начало совместных работ по созданию мюонной системы детектора PANDA.

**Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Подписание контракта FAIR-ОИЯИ на изготовление мюонной системы.
2. Готовность цеха для массового производства детекторов МДТ.
3. Начало производства детекторов МДТ.
4. Доработка дизайна электроники.
5. Калибровка прототипа в ЦЕРН для всех типов частиц в диапазоне энергий 0,5-1 ГэВ.
6. Алгоритмы идентификации частиц (PID), настроенные по результатам тестовых испытаний.

**Основные этапы темы:**

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
<b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории</b>	<b>Основные исполнители</b>	
1. Эксперимент PANDA	Алексеев Г.Д.	Техпроект
ЛЯП Скачкова А.Н.	Абазов В.М., Верхеев А.Ю., Вертоградов Л.С., Вертоградова Ю.П., Вольных В.П., Голованов Г.А., Журавлев Н.И., Кутузов С.А., Пискун А.А., Прохоров И.К., Рождественский А.М., Самарцев А.Г., Семенов А.В., Скачков Н.Б., Токменин В.В.	
ЛФВЭ Водопьянов А.С.	Арефьев В.А., Астахов В.И., Барабанов М.Ю., Батюня Б.В., Будилов В.А., Галоян А.С., Додохов В.Х., Лобанов В.И., Лобанов Ю.Ю., Кошурников Е.К., Номоконов П.В., Сидорин А.О., Строковский Е.А., Фещенко А.А., Шиманский С.С.	
ЛИТ	Ужинский В.	
ЛТФ	Ефремов А.В., Сорин А.С., Теряев О.В.	



### Сотрудничество по теме:

<b>Страна или международная организация</b>	<b>Город</b>	<b>Институт или лаборатория</b>	<b>Участники</b>	<b>Статус</b>
Беларусь	Минск	ИФ НАНБ	Батурицкий М.А.	Совместные работы
Германия	Дармштадт	GSI	Люниг Й. Шмитт Л.	Совместные работы
Россия	Новосибирск	ИЯФ СО РАН	Пивоваров С.Г. Пята Е.Е.	Совместные работы
	Омск	ОФ ИМ СО РАН	Нартов Б.К. Чуканов С.Н.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Васильев А.Н. Семенов П.А.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Бернхард Й. Гатиньон Л.	Совместные работы

## Астрофизические исследования в эксперименте TAIGA

**Руководитель темы:** Бородин А.Н.

**Заместитель:** Ткачев Л.Г.

### Участвующие страны и международные организации:

Германия, Италия, Мексика, Россия, Республика Корея, Польша, Румыния, Чехия, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

В эксперименте TAIGA проходит поиск локальных галактических источников гамма-квантов с энергией выше 20-30 ТэВ, исследование потоков гамма-излучения от известных источников в той же области энергий, поиск диффузного гамма-излучения от Галактического диска, исследование энергетического спектра и массового состава космических лучей в энергетическом диапазоне  $5 \cdot 10^{13}$  -  $10^{19}$  эВ на недостижимом ранее уровне статистической обеспеченности, исследование высокоэнергетической части спектра гамма-излучения от наиболее ярких блазаров (поглощения гамма-квантов на межгалактическом фоне, поиск аксион-фотонных переходов), поиск диффузного гамма-излучения и излучения в диапазоне энергий  $10^{15}$  -  $10^{17}$  эВ (поиск проявлений нарушения Лоренц-инвариантности), поиск галактических ПэВатронов.

Также в рамках обсерватории TAIGA планируется введение "гибридного метода" наблюдений - совместное использование черенковских гамма-телескопов IACT и широкоугольных черенковских детекторов HiScore, что позволит не только значительно улучшить качество выделения сигналов высокоэнергетического гамма-излучения от фоновых адронных событий, но и поможет соединить имеющиеся на сегодняшний день части спектра космических лучей (КЛ), полученные принципиально различными методами, наземными (в диапазоне свыше  $10^{15}$  эВ) и орбитальными (ниже  $10^{11}$  эВ).

В рамках космического эксперимента НУКЛОН измерены спектры и элементный состав КЛ в интервале энергий  $10^{11}$  -  $10^{15}$  эВ, т.е. в области "колена" в спектре КЛ и перед ним. Дальнейший прогресс в применении данной методики в планируемом эксперименте ОЛВЭ-HERO. Уникальная площадь проектируемого детектора (более  $10$  м<sup>2</sup>) в течение 5 лет прямых внеатмосферных измерений позволит получить данные, большая статистика которых позволит определить изменения состава КЛ в указанном интервале энергий, а также провести измерение угловой анизотропии КЛ.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Разработка и изготовление сети черенковских гамма-телескопов IACT для эксперимента TAIGA.
2. Создание комплекса управляющих программ для совместной работы IACT и HiScore.
3. Создание комплекса программ для моделирования и обработки данных эксперимента TAIGA.
4. Участие в анализе данных и подготовке публикаций эксперимента TAIGA.
5. Изготовление прототипа установки ОЛВЭ-HERO для исследования космических лучей в диапазоне энергий  $10^{11}$  -  $10^{16}$  эВ.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Производство зеркал для четвертого телескопа IACT.
2. Проектирование, изготовление и испытания четвертого телескопа IACT в ЛЯП ОИЯИ.
3. Модернизация программ моделирования событий в эксперименте TAIGA. Модернизация программного обеспечения для набора и обработки данных для телескопов IACT, а также для гибридного режима их работы совместно с детекторами HiScore.

4. МС-моделирование совместной работы телескопа IACT и широкоугольных черенковских детекторов HiScore обсерватории TQAIGA и оптимизация выделения событий от гамма-лучей из фона.
5. Проведение мониторинга наиболее ярких источников гамма-излучения в обсерватории TAIGA в гибридном режиме (совместное наблюдение HiScore и IACT). Модернизация программного обеспечения для анализа данных IACT.
6. Завершение обработки данных космических экспериментов ТУС и НУКЛОН.
7. Проведение beam-теста прототипа ОЛВЭ-HERO.
8. Исследование гамма-излучения Крабовидной туманности в диапазоне энергий 2-10 ТэВ (при автономной работе телескопа) и проверка корректности работы телескопа и процедур обработки данных. Наблюдение самых ярких внегалактических источников гамма-излучения Mrk-421, Mrk-501.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. TAIGA	Бородин А.Н.	1 (2015-2023)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
<b>1. Проект TAIGA</b>	<b>Бородин А.Н.</b>	Реализация
ЛЯП	Гребенюк В.М., Гринюк А.А., Киричков Н.В., Лаврова М.В., Нуртаева У., Пороховой С.Ю., Пан А., Сабиров Б.М., Сагань Я.И., Слунечка М., Слунечкова В., Фингер М.	
ЛФВЭ	Горбунов Н.В., Скрыпник А.В.	
ЛИТ	Сатышев И.	
<b>2. Эксперимент ТУС, НУКЛОН</b>	<b>Ткачев Л.Г.</b>	Завершение
ЛЯП	Гребенюк В.М., Гринюк А.А., Калинин А.И., Лаврова М.В., Нуртаева У., Слунечка М, Слунечкова В., Ткаченко А.В.	
ЛФВЭ	Горбунов Н.В.	
<b>3. Эксперимент ОЛВЭ-HERO</b>	<b>Ткачев Л.Г.</b>	Подготовка
ЛЯП	Гребенюк В.М., Калинин А.И., Лаврова М.В., Нуртаева У., Пороховой С.Ю., Пан А., Сабиров Б.М., Садовский А.Б., Ткаченко А.В.	
ЛФВЭ	Горбунов Н.В., Скрыпник А.В.	
ЛИТ	Сатышев И.	
ЛНФ	Рогов А.Д.	

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Германия	Гамбург	Ун-т	Тлукциконт М. + 2 чел.	Совместные работы
	Мюнхен	MPI-P	Мирзоян К. + 3 чел.	Совместные работы
	Тюбинген	Ун-т	Юхум Дж. + 5 чел.	Совместные работы
	Цойтен	DESY	Вишневский Р. + 3 чел.	Совместные работы
Италия	Турин	UnTo	Чиавасса А. + 1 чел.	Совместные работы
Мексика	Пуэбла	BUAP	Салазар У. + 3 чел.	Совместные работы
Польша	Варшава	UW	Доминик В. + 2 чел.	Совместные работы
Республика Корея	Сеул	EWU	Пак И. + 2 чел.	Совместные работы
Россия	Иркутск	НИИПФ ИГУ	Буднев Н. + 10 чел.	Совместные работы
		НИИЯФ МГУ	Климов П.А. Кузьмичев Л.А. + 5 чел. Подорожный Д.М. + 7 чел. Хренов Б.А. + 5 чел.	Протокол
	Москва	НИЯУ "МИФИ"	Петрухин А. + 10 чел.	Совместные работы
		ИЯИ РАН	Любсандоржиев Б. + 5 чел.	Совместные работы
		ISS	Попеску Е.М. Хайдук М. + 5 чел.	Совместные работы
Румыния	Мэгуреле	ISS	Попеску Е.М. Хайдук М. + 5 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	CU	Фингер М. + 2 чел.	Совместные работы
Япония	Вако	RIKEN	Эбисузаки Т. + 2 чел.	Совместные работы

## Исследования сжатой барионной материи на ускорительном комплексе GSI

**Руководители темы:** Ладыгин В.П.  
Иванов В.В.

**Заместитель:** Дереновская О.Ю.

**Участвующие страны и международные организации:**  
Германия, Польша, Россия, Румыния, Франция, Чехия.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Экспертиза разработки сверхпроводящего дипольного магнита, разработка и тестирование дрейфовых трубок для эксперимента CBM на ускорительном комплексе GSI. Изучение динамики множественного рождения частиц в столкновениях тяжелых ионов на SIS100 и SIS300. Развитие алгоритмов и программного обеспечения для триггера, моделирования и анализа данных. Участие в экспериментальной программе HADES на SIS18 и SIS100.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

Участие ОИЯИ в создании установки CBM, проведении моделирования для процессов взаимодействия тяжелых ионов с целью изучения свойств сжатой барионной материи. Получение новых экспериментальных данных на HADES на SIS18.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Экспертиза, подготовка чертежей узлов и магнитные расчеты для сверхпроводящего дипольного магнита для эксперимента CBM. Оптимизация RICH детектора.
2. Разработка и тестирование прототипа дрейфовых трубок.
3. Развитие алгоритмов и программного обеспечения для триггера и анализа данных.
4. Моделирование множественных процессов в столкновениях тяжелых ионов.
5. Развитие математических методов и быстрых вычислительных алгоритмов для анализа данных и отбора сигнальных событий.
6. Участие в наборе экспериментальных данных с использованием пионов, протонов и тяжелых ионов на HADES на SIS18. Разработка алгоритмов для анализа данных. Участие в анализе экспериментальных данных. Теоретическая интерпретация полученных данных.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. CBM	Ладыгин В.П. Иванов В.В.	1 (2011-2021)
2. HADES	Ладыгин В.П. Фатеев О.В.	2 (2010-2021)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
<b>1. Проект СВМ</b> Экспертиза разработки сверхпроводящего дипольного магнита, разработка и производство прототипа дрейфовых трубок. Разработка алгоритмов и программного обеспечения для триггера, моделирование и анализ данных, прототипов быстродействующих координатных детекторов	<b>Ладыгин В.П.</b> <b>Иванов В.В.</b>	Реализация
ЛФВЭ	Авдеев С.П., Богуславский И.В., Бычков А.В., Воронин А.Л., Гусаков Ю.В., Дементьев Д.В., Елша В.В., Замятин Н.И., Зинченко А.П., Иерусалимов А.П., Кекелидзе Г.Д., Ладыгина Н.Б., Лысан В.М., Малахов А.И., Мурин Ю.А., Шереметьев А.Д., Фатеев О.В.	
ЛИТ	Акишина Е.П., Акишин П.Г., Александров Е.И., Александров И.Н., Беляков Д.В., Дереновская О.Ю., Зрелов П.В., Иванов В.В., Иванов В.В.(мл.), Крянев А.В., Лебедев С.А., Рапортиренко А.М., Сапожникова Т.Ф., Филозова И.А.	
ЛТФ	Блашке Д., Буров В.В., Бондаренко С.Г., Тонеев В.Д.	
<b>2. Эксперимент HADES</b>	<b>Ладыгин В.П.</b> <b>Фатеев О.В.</b>	Набор данных Обработка данных
ЛФВЭ	Беляев А.В., Зинченко А.И., Иерусалимов А.П., Резников С.Г., Троян А.Ю., Фатеев О.В.	
ЛИТ	Иванов В.В., Лебедев С.А.	
ЛЯП	Лыкасов Г.И.	

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Германия	Гейдельберг	Ун-т	Линденштрут В. + 1 чел.	Совместные работы
		JLU	Хенне К. + 2 чел.	Совместные работы
		FAIR	Ешке Ю. + 1 чел.	Совместные работы
	Дармштадт	GSI	Фризе Ф. + 2 чел.	Совместные работы
		TU Darmstadt	Шмидт П.Р. + 5 чел.	
		HZDR	Галатюк Т.	Совместные работы
Польша	Дрезден	TUM	Науман Л. + 3 чел.	Совместные работы
		Ун-т	Фаббиетти Л.	Совместные работы
		SIP	Фризе Ю. + 2 чел.	
Россия	Франкфурт/М	ИТЭФ	Штрот И. + 5 чел.	Совместные работы
		ИТЭФ	Салабура П. + 5 чел.	Совместные работы
	Москва	ИТЭФ	Акиндинов А.В. + 5 чел.	Совместные работы

		НИИЯФ МГУ	Меркин М.М. + 5 чел.	Совместные работы
		НИЯУ "МИФИ"	Крянев А.В.	Совместные работы
			Кудряшов Н.А.	
			Тараненко А. + 3 чел.	
Румыния	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Губер Ф. + 10 чел.	Совместные работы
Франция	Бухарест	IFIN-HH	Петровичи М.+ 1 чел.	Совместные работы
	Орсе	IPN Orsay	Рамштейн Б. + 1 чел.	Совместные работы
Чехия	Ржеж	NPI CAS	Куглер + 6 чел.	Совместные работы

## Изучение редких распадов заряженных каонов и поиск темного сектора в экспериментах на SPS ЦЕРН

**Руководители темы:** Кекелидзе В.Д.  
Потребеников Ю.К.

**Заместитель:** Пешехонов Д.В.

### Участвующие страны и международные организации:

Беларусь, Бельгия, Болгария, Великобритания, Германия, Италия, Канада, Мексика, Россия, Румыния, Словакия, США, ЦЕРН, Чехия, Чили, Швейцария.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Поиск и изучение редких распадов каонов и процессов CP-нарушения. Поиск редких событий с использованием техник beam-dump и missing energy на пучках SPS ЦЕРН. Поиск явлений за пределами Стандартной модели. Создание и сопровождение новых детекторов.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

Реализация проекта NA62 позволит значительно продвинуться в понимании проблемы CP - нарушения, точно измерить характеристики сверхредкого распада положительно заряженного каона на пион и два нейтрино, осуществить поиск суперсимметричных частиц и их партнеров с целью обнаружения физики за пределами Стандартной модели, а также уточнить параметры распадов заряженных каонов и гиперонов. Будут сопровождаться в экспериментальных сеансах детекторы магнитного спектрометра высокого разрешения, созданные на базе тонкостенных дрейфовых трубок (строу), работающих в вакууме. Будет начата разработка прототипа нового детектора спектрометра с трубками меньшего диаметра для его использования при увеличенной интенсивности пучков. Будет развито программное обеспечение моделирования, обработки и анализа накопленных экспериментальных данных.

Основной задачей эксперимента NA64 является поиск физики за пределами SM, а именно, поиск легкого темного фотона ( $A'$ ) и других проявлений темного сектора в экспериментах на вторичных пучках электронов и мюонов ускорителя SPS ЦЕРН. Будут созданы и сопровождаться трековые детекторы, созданные по технологии использования тонкостенных дрейфовых трубок (строу). Будет развито программное обеспечение для моделирования и анализа экспериментальных данных.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

#### В рамках проекта NA62:

1. Анализ полученной в экспериментах NA62 и NA48/2 информации.
2. Развитие программного обеспечения моделирования магнитного спектрометра и эксперимента в целом; развитие системы калибровки детектора и реконструкции событий в нем; участие в развитии общего программного обеспечения эксперимента.
3. Участие в работах по тестированию и калибровке строу-детекторов в составе установки.
4. Участие в экспериментальном сеансе экспозиции установки на SPS ЦЕРН.

#### В рамках эксперимента NA64:

1. Анализ полученной в эксперименте NA64 информации в сеансе 2017-2018 гг.
2. Создание и запуск новых трековых станций на основе 6 мм строу трубок. Сопровождение детекторов.



3. Подготовка аппаратуры к сеансу 2021 года в новой экспериментальной зоне на канале H4 и на мюонном канале ускорителя SPS ЦЕРН.
4. Участие в создании и развитии математического обеспечения для on-line и off-line анализа данных.
5. Участие в сеансах по набору данных на ускорителе SPS ЦЕРН.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. NA62	Кекелидзе В.Д. Потребеников Ю.К.	1 (2010-2021)
2. NA64	Матвеев В.А. Пешехонов Д.В.	1 (2017-2023)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
<b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ</b> <b>Ответственные от лаборатории</b>	<b>Основные исполнители</b>	
<b>1. Эксперимент NA62</b>  ЛФВЭ	<b>Кекелидзе В.Д.</b> <b>Потребеников Ю.К.</b>  Баева А.Н., Байгарашев Д., Белькова А.А., Глонти Л.Н., Геворгян С.Р., Горбунова В.Н., Гудзовский Е.А., Емельянов Д.Д., Еник Т.Л., Керейбай Д., Короткова А.М., Мадигожин Д.Т., Мовчан С.А., Молоканова Н.А., Поленкевич И.А., Шкаровский С.Н., Фалалеев В.П.	Набор данных Анализ статистики
<b>2. Эксперимент NA64</b>  ЛФВЭ  ЛЯП	<b>Матвеев В.А.</b> <b>Пешехонов Д.В.</b>  Бурцев В.Е., Васильева Е.В., Волков П.В., Еник Т.Л., Жуков И.А., Зинин А.В., Касьянова Э.А., Кекелидзе Г.Д., Крамаренко В.А., Лысан В.М., Мартовицкий Е.В., Паржицкий С.С., Павлов В.В., Тарасова Л.Н., Фещенко А.А., Фролов В.Н.	Изготовление Набор данных Анализ статистики

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	НИИ ЯП БГУ	Солин А.А. Солин А.В.	Совместные работы
Бельгия	Лувен-ля-Нёв	UCL	Кортин Гил Э. + 8 чел.	Совместные работы
Болгария	Благоевград	SWU	Станоева Р.	Совместные работы
	Пловдив	PU	Чолаков В. + 2 чел.	Совместные работы
	София	SU	Литов Л. + 3 чел.	Совместные работы
Великобритания	Бирмингем	Ун-т	Лазерони К. + 21 чел.	Совместные работы
	Бристоль	Ун-т	Хес Х. + 4 чел.	Совместные работы
	Глазго	U of G	Бриттон Д. + 4 чел.	Совместные работы
	Ланкастер	LU	Руджейро Г. + 3 чел.	Совместные работы
Германия	Бонн	UniBonn	Кетцер Б. + 2 чел.	Совместные работы
	Майнц	JGU	Бушер Ф. + 13 чел.	Совместные работы

Италия	Неаполь	INFN	Амброзино Ф. + 8 чел.	Совместные работы
	Перуджа	INFN	Пичини М. + 15 чел.	Совместные работы
	Пиза	INFN	Костантини Ф. + 24 чел.	Совместные работы
	Рим	INFN	Валенте П. + 8 чел.	Совместные работы
		Univ. "Tor Vergata"	Саламон А. + 11 чел.	Совместные работы
	Турин	INFN	Биино К. + 20 чел.	Совместные работы
	Феррара	INFN	Петруччи Ф. + 15 чел.	Совместные работы
	Флоренция	INFN	Ленти М. + 10 чел.	Совместные работы
	Фраскати	INFN LNF	Антонелли А. + 18 чел.	Совместные работы
Канада	Ванкувер	TRIUMF	Нумао Т. + 1 чел.	Совместные работы
		UBC	Брайман Д.А. + 2 чел.	Совместные работы
Мексика	Сан-Луис-Потоси	UASLP	Энгельфрид Ю. + 3 чел.	Совместные работы
Россия	Москва	ФИАН	Тихомиров В.О. + 1 чел.	Совместные работы
	Москва, Троицк	ИФВД РАН	Тихомиров В.Д. + 1 чел.	Совместные работы
		ИЯИ РАН	Гниненко С.Н. + 9 чел.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Куденко Ю. + 10 чел. Образцов А. + 19 чел. Поляков В.А. + 5 чел.	Совместные работы
Румыния	Томск	ТПУ	Любовитский В.Е. + 4 чел.	Совместные работы
	Бухарест	IFIN-НН	Брагадиреану А. + 3 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	CU	Блажек Т. + 8 чел. Черный В.	Совместные работы
США	Аптон	BNL	Ворцестер Э.	Совместные работы
	Бостон	BU	Сулак Л. + 2 чел.	Совместные работы
	Менло-Парк	SLAC	Ковард Д.	Совместные работы
	Мерсед	UCMerced	Винстон Р.	Совместные работы
	Фейрфакс	GMU	Рубин Ф. + 1 чел.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Чекуччи А. + 37 чел.	Соглашение
Чехия	Прага	CU	Ляйтнер Р. + 5 чел.	Совместные работы
Чили	Вальпараисо	UTFSM	Кулешов С. + 5 чел.	Совместные работы
Швейцария	Цюрих	ETH	Руббия А. + 4 чел.	Совместные работы

## CMS. Компактный мюонный соленоид на LHC

**Руководитель темы:** Зарубин А.В.  
**Заместитель руководителя темы:** Каржавин В.Ю.  
**Научный руководитель темы:** Голутвин И.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Австрия, Армения, Беларусь, Бельгия, Болгария, Бразилия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Грузия, Индия, Иран, Ирландия, Испания, Италия, Кипр, Китай, Литва, Мексика, Нидерланды, Новая Зеландия, Пакистан, Польша, Республика Корея, Россия, Сербия, США, Тайвань, Турция, Узбекистан, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, ЦЕРН, Черногория, Чехия, Швейцария, Эстония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Запуск экспериментального комплекса CMS, разработка и реализация программы исследований на LHC по изучению явлений в рамках стандартной модели и за ее пределами.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Проведение экспериментов на LHC, введение в эксплуатацию и обеспечение работы во время набора данных при полной светимости и энергии адронной калориметрии и мюонной станции ME1/1.
2. Модернизация детекторов CMS в рамках ответственности ОИЯИ при большой светимости.
3. Программа физических исследований на установке CMS.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Модернизация детекторов и техническая поддержка CMS.
2. Запуск CMS, участие в проведении сеансов и контроле качества экспериментальных данных в соответствии с разработанной программой.
3. Обработка и анализ экспериментальных данных, развитие алгоритмов реконструкции мюонов высоких энергий, коррекция и разработка алгоритмов восстановления струй.
4. Развитие программного обеспечения для распределений системы обработки и анализа данных на основе GRID-технологий. Обеспечение передачи данных между ЦЕРН и ОИЯИ.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. CMS	Зарубин А.В. Голутвин И.А.	1 (2010-2023)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
<b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории</b>	<b>Основные исполнители</b>	
<b>1. Адронная калориметрия</b>	<b>Зарубин А.В.</b>	Модернизация Запуск Обслуживание Набор данных
ЛФВЭ	Алексахин В.Ю., Афанасьев С.В., Бунин П.Д., Гавриленко М.Г., Голова Н.С., Голутвин И.А., Горбунов И.Н., Ершов Ю.В., Замятин Н.И., Каменев А.Ю., Кобылец Л.Г., Куренков А.М., Малахов А.И., Смирнов В.А.	
ЛЯП	Фингер М., Фингер М. (мл.), Слунечка М., Слунечка В., Цамалаидзе З.	
ЛИТ	Хведелидзе А.	
ГСМК	Юлдашев Б.С.	
<b>2. Передняя мюонная станция ME1/1</b>	<b>Каржавин В.Ю.</b>	Модернизация Запуск Обслуживание Набор данных
ЛФВЭ	Голунов А.О., Голутвин И.А., Горбунов Н.В., Евдокимов Н.Н., Ершов Ю.В., Зарубин А.В., Каменев А.Ю., Куренков А.М., Маканькин А.М., Перелыгин В.В.	
ЛИТ	Войтишин Н.Н., Пальчик В.В.	
<b>3. Модернизация детекторов CMS</b>	<b>Голутвин И.А. Зарубин А.В.</b>	Реализация
ЛФВЭ	Алексахин В.Ю., Афанасьев С.В., Бунин П.Д., Голунов А.О., Горбунов Н.В., Ершов Ю.В., Каменев А.Ю., Каржавин В.Ю., Куренков А.М., Маканькин А.М., Малахов А.И., Перелыгин В.В., Смирнов В.А.	
ЛИТ	Войтишин Н.Н., Пальчик В.В.	
ГСМК	Юлдашев Б.С.	
<b>4. Разработка и исследование прототипа сцинтилляционного модуля адронного калориметра на установке CMS</b>	<b>Голутвин И.А. Малахов А.И.</b>	Реализация
ЛФВЭ	Афанасьев С.В., Голунов А.Д., Горбунов И.Н., Ершов Ю.В., Зарубин А.В., Замятин Н.И., Куренков А.М., Смирнов В.А., Сухов Е.В., Трофимов Т.В., Устинов В.В.	
<b>5. Программа физических исследований на установке CMS</b>	<b>Голутвин И.А. Шматов С.В.</b>	Реализация
ЛФВЭ	Алексахин В.Ю., Афанасьев С.В., Будковский Д.В., Гавриленко М.Г., Горбунов И.Н., Белотелов И.И., Бунин П.Д., Жижин И.А., Зарубин А.В., Зыкунов В.А., Каменев А.Ю., Кобылец Л.Г., Ланев А.В., Малахов А.И., Савина М.В., Шалаев В.В., Шульга С.Г.	

ЛИТ	Войтишин Н.Н., Кореньков В.В., Олейник Д.А., Ососков Г.А., Пальчик В.В., Петросян А.Ш.
ЛТФ	Арбузов А.Б., Бондаренко С., Ефремов А.В., Козлов Г.А., Котиков А.В., Сидоров А.В., Теряев О.В.
ЛЯП	Верхеев А.Ю., Голованов Г.А., Скачков Н.Б., Скачкова А.Н., Фингер М., Фингер М. (мл.)
ГСнК	Юлдашев Б.С.

**6. Развитие программного обеспечения для распределенных вычислений, обработки и анализа данных на основе GRID-технологий**

**Кореньков В.В.**

Реализация
------------

ЛИТ	Войтишин Н.Н., Голунов А.О., Мицын В.В., Пальчик В.В., Семенов Р.Н., Филозова И.А.
ЛФВЭ	Белотелов И.И., Горбунов И.Н., Горбунов Н.В., Голунов А.О., Шматов С.В.

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Австрия	Вена	НЕРНУ	Вульц К.-Э. + 57 чел.	Совместные работы
Армения	Ереван	ННЛА	Тумасян А. + 6 чел.	Совместные работы
Беларусь	Гомель	ГГУ	Андреев В.В. + 3 чел.	Совместные работы
	Минск	НИИ ЯП БГУ	Максименко Н.В. + 1 чел. Макаренко В.В. + 20 чел. Чеховский В.А. + 3 чел.	Обмен визитами Совместные работы Обмен визитами
Бельгия	Антверпен	UAntwerp	Ван Мехелен П. + 15 чел.	Совместные работы
	Брюссель	ULB	Ванлаер П. + 31 чел.	Совместные работы
		VUB	Д'Хондт Ю. + 11 чел.	Совместные работы
	Гент	Ugent	Титгат М. + 21 чел.	Совместные работы
	Лёвен	KU Leuven	Леро П. + 4 чел.	Совместные работы
	Лувен-ля-Нёв	UCL	Далаере К. + 26 чел.	Совместные работы
Болгария	Монс	UMONS	Доби Е.	Совместные работы
	София	INRNE BAS	Султанов Г. + 17 чел.	Совместные работы
Бразилия	Рио-де-Жанейро	SU	Литов Л. + 13 чел.	Совместные работы
		СВРР	Алвес Г. + 8 чел.	Совместные работы
Великобритания	Сан-Паулу	UERJ	Мундим Л. + 39 чел.	Совместные работы
	Бристоль	Unesp	Новаес С. + 23 чел.	Совместные работы
	Дидкот	Ун-т	Голдштейн Ж. + 24 чел.	Совместные работы
Венгрия	Лондон	RAL	Шеферд-Земистоклиус К. + 37 чел.	Совместные работы
		Imperial College	Бухмюллер О. + 51 чел.	Совместные работы
		Wigner RCP	Сиклер Ф. + 8 чел.	Совместные работы
		Atomki	Молнар Ж. + 6 чел.	Совместные работы
Германия	Дебрецен	UD	Ужвари Б. + 2 чел.	Совместные работы
		RWTH	Стал А. + 14 чел. Фелд Л. + 17 чел. Хеббекер Т. + 53 чел.	Совместные работы
		DESU	Галло Е. + 110 чел.	Совместные работы
Гамбург	Карлсруэ	Ун-т	Шлепер П. + 76 чел.	Совместные работы
		KIT	Мюллер Т. + 90 чел.	Совместные работы

Греция	Афины	INP NCSR	Лукас Д. + 10 чел.	Совместные работы
		"Demokritos"		
		NTU	Циполитис Г. + 8 чел.	Совместные работы
Грузия	Янина Тбилиси	UoA	Сфикас П. + 26 чел.	Совместные работы
		UI	Фудас К. + 14 чел.	Совместные работы
		GTU	Цамалаидзе З. + 11 чел.	Совместные работы
Индия	Джатни Калькутта Мумбаи	HEPI-TSU	Цамалаидзе З. + 1 чел.	Совместные работы
		NISER	Свеин С.К. + 24 чел.	Совместные работы
		SINP	Саркар С. + 31 чел.	Совместные работы
Иран	Чандигарх Тегеран	BARC	Пант Л.М. + 8 чел.	Совместные работы
		TIFR	Дугад С. + 14 чел.	Совместные работы
		PU	Мазумдар К. + 19 чел.	Совместные работы
Ирландия	Дублин	IPM	Бхатнагар В. + 19 чел.	Совместные работы
		UCD	Мохаммади М. + 6 чел.	Совместные работы
Испания	Мадрид Овьедо Сантандер	UCD	Грюнвальд М. + 1 чел.	Совместные работы
		CIEMAT	Алькарас Маестре Х. + 49 чел.	Совместные работы
		UAM	Де Трокониз Й. + 1 чел.	Совместные работы
Италия	Бари Болонья Генуя Катания Милан Неаполь Павия Падуя Перуджа Пиза Рим Триест Турин Флоренция Фраскати	UO	Кавас Х. + 12 чел.	Совместные работы
		IFCA	Мартинес Риверо К. + 35 чел.	Совместные работы
		INFN	Пульзе Г. + 54 чел.	Совместные работы
		INFN	Фаббри Ф. + 44 чел.	Совместные работы
		INFN	Ферро Ф. + 10 чел.	Совместные работы
		INFN	Трикоми А. + 8 чел.	Совместные работы
		INFN	Геззи А. + 41 чел.	Совместные работы
		INFN	Фабоззи Ф. + 20 чел.	Совместные работы
		INFN	Бражери А. + 19 чел.	Совместные работы
		INFN	Россин Р. + 81 чел.	Совместные работы
		INFN	Москателли Ф. + 37 чел.	Совместные работы
		INFN	Вентури А. + 58 чел.	Совместные работы
		INFN	Параматти Р. + 29 чел.	Совместные работы
		INFN	Делла Рикка Д. + 7 чел.	Совместные работы
		INFN	Солано А. + 77 чел.	Совместные работы
		INFN	Паолетти С. + 31 чел.	Совместные работы
		Кипр	Никосия	INFN LNF
UCY	Разис П.А. + 13 чел.			Совместные работы
Китай	Пекин	"Tsinghua"	Ху Ж. + 6 чел.	Совместные работы
		ИНЕР CAS	Чен М. + 54 чел.	Совместные работы
		PKU	Мао Я. + 30 чел.	Совместные работы
Литва	Ханчжоу Вильнюс	ZJU	Хао М. + 9 чел.	Совместные работы
		VU	Ринкевисиус А. + 33 чел.	Совместные работы
Мексика	Мехико	Cinvestav	Кастилла Вальдез Х. + 10 чел.	Совместные работы
		BUAP	Салазар Ибаргуен У. А. + 8 чел.	Совместные работы
Нидерланды	Эйндховен	TU/e	Эртс А. + 2 чел.	Совместные работы
		UC	Батлер Ф. + 4 чел.	Совместные работы
		Ун-т	Крофчек Д. + 2 чел.	Совместные работы
Новая Зеландия	Окленд	QAU	Хурани Х.Р. + 26 чел.	Совместные работы
		UW	Кроликовски Я. + 17 чел.	Совместные работы
Пакистан	Исламабад	AGH	Малавски М. + 10 чел.	Совместные работы
		AGH-UST	Идзик М.А. + 3 чел.	Совместные работы
		NCBJ	Горски М. + 8 чел.	Совместные работы
Польша	Варшава Краков	CNU	Мун Д.Х. + 5 чел.	Совместные работы
		NCBJ	Горски М. + 8 чел.	Совместные работы
Республика Корея	Отвоцк (Сверк) Кванджу	CNU	Мун Д.Х. + 5 чел.	Совместные работы
		CNU	Мун Д.Х. + 5 чел.	Совместные работы

Россия	Сеул	KU	Чои С. + 18 чел.	Совместные работы
		SJU	Ким Х. + 4 чел.	Совместные работы
		SKKU	Чои Я. + 9 чел.	Совместные работы
		SNU	Янг У. + 23 чел.	Совместные работы
		Yonsei Univ.	Йо Х.Д. + 2 чел.	Совместные работы
	Тэджон	KIST	Рю Г. + 4 чел.	Совместные работы
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Воробьев А.А. + 19 чел.	Совместные работы
	Долгопрудный	МФТИ	Аушев Т.А.-Х. + 7 чел.	Совместные работы
	Жуковский	ЭМЗ им. В.М.Мясищева	Новиков В.К. + 5 чел.	Совместные работы
	Москва	ИТЭФ	Гаврилов В.Б. + 22 чел.	Совместные работы
		НИИЯФ МГУ	Боос Э. + 37 чел.	Совместные работы
		НИКИЭТ	Орлов А.Н.	Совместные работы
			Сметанников В.П. + 5 чел.	
			НИЯУ "МИФИ"	Данилов М.В. + 18 чел.
		ФИАН	Дремин И.М. + 9 чел.	Совместные работы
Москва, Троицк		ИЯИ РАН	Матвеев В.А.	Совместные работы
			Гниненко С.Н. + 29 чел.	
Новосибирск		НГУ	Сковпень Ю.И. + 7 чел.	Совместные работы
Протвино		ИФВЭ	Качанов В.А.	Совместные работы
		Петров В.А. + 2 чел.		
		Тюрин Н.Е. + 35 чел.		
С.-Петербург	ЦНИИ "Электрон"	Васильев И.С. + 7 чел.	Совместные работы	
Снежинск	ВНИИТФ	Андриаш Е. + 15 чел.	Совместные работы	
Сербия США	Томск	ТГУ	Иванченко В.Н. + 7 чел.	Совместные работы
		ТПУ	Сухих Л.Г. + 3 чел.	Совместные работы
	Белград	INS "VINCA"	Аджич П. + 9 чел.	Совместные работы
	Айова-Сити	UIowa	Онел Я. + 48 чел.	Совместные работы
	Балтимор	JHU	Шварц М. + 19 чел.	Совместные работы
	Батавия	Fermilab	Канепа А. + 197 чел.	Совместные работы
	Бостон	BU	Рольф Д. + 31 чел.	Совместные работы
		NU	Барбери Э. + 26 чел.	Совместные работы
	Боулдер	CU	Кумалат Д.П. + 20 чел.	Совместные работы
	Буффало	UB	Харчилава А. + 15 чел.	Совместные работы
	Гейнсвилл	UF	Мицельмахер Г.В. + 38 чел.	Совместные работы
	Дейвис	UCDavis	Конвей Д. + 33 чел.	Совместные работы
	Детройт	WSU	Карчин П.Э. + 2 чел.	Совместные работы
	Итака	Cornell Univ.	Рид А. + 46 чел.	Совместные работы
	Кембридж, МА	MIT	Паус К. + 40 чел.	Совместные работы
	Колледж-Парк	UMD	Скуджа А. + 34 чел.	Совместные работы
	Колледж-Стэйшн	Texas A&M	Сафонов А. + 27 чел.	Совместные работы
	Колумбус	OSU	Хилл К. + 10 чел.	Совместные работы
	Лаббок	TTU	Акчурин Н. + 17 чел.	Совместные работы
	Ливермор	LLNL	Райт Д. + 1 чел.	Совместные работы
	Линкольн	UNL	Блум К. + 24 чел.	Совместные работы
	Лоренс	KU	Бин А. + 39 чел.	Совместные работы
	Лос-Анджелес	UCLA	Казинс Р. + 20 чел.	Совместные работы
	Манхеттен	KSU	Маравин Ю. + 14 чел.	Совместные работы
	Миннеаполис	U of M	Русак Р. + 22 чел.	Совместные работы
	Мэдисон	UW-Madison	Дасу Ш. + 55 чел.	Совместные работы
	Нашвилл	VU	Джонс В. + 44 чел.	Совместные работы
Ноксвилл	UTK	Спанер С. + 6 чел.	Совместные работы	
Нотр-Дам	ND	Жессоп К. + 36 чел.	Совместные работы	
Нью-Брансуик	RU NB	Герштейн Ю. + 82 чел.	Совместные работы	

	Нью-Йорк	RU	Гулианос К. + 2 чел.	Совместные работы
	Оксфорд, MS	UM	Кремальди Л.М. + 6 чел.	Совместные работы
	Пасадена	Caltech	Ньюмен Х. + 29 чел.	Совместные работы
	Питтсбург	CMU	Паулини М. + 13 чел.	Совместные работы
	Принстон	PU	Олсен Д. + 44 чел.	Совместные работы
	Провиденс	Brown	Нарейн М. + 46 чел.	Совместные работы
	Риверсайд	UCR	Хансон Г. + 20 чел.	Совместные работы
	Рочестер	UR	Бодек А. + 8 чел.	Совместные работы
	Сан-Диего	SDSU	Брэнсон Д. + 34 чел.	Совместные работы
	Санта-Барбара	UCSB	Инкандела Д. + 36 чел.	Совместные работы
	Таллахасси	FSU	Проспер Х. + 26 чел.	Совместные работы
	Таскалуса	UA	Хедерсон К. + 11 чел.	Совместные работы
	Уэйко	BU	Хатакама К. + 14 чел.	Совместные работы
	Уэст-Лафейетт	Purdue Univ.	Парашар Н. + 4 чел.	Совместные работы
	Хьюстон	Rice Univ.	Падли Б.П. + 28 чел.	Совместные работы
	Чикаго	UIC	Гейббер С.Е. + 26 чел.	Совместные работы
	Шарлотсвилл	UVa	Кокс Б. + 20 чел.	Совместные работы
	Эванстон	NU	Веласко М. + 14 чел.	Совместные работы
Тайвань	Тайбэй	NTU	Ху Г. + 38 чел.	Совместные работы
	Таоюань	NCU	Ку Ч.-М. + 28 чел.	Совместные работы
Турция	Адана	CU	Думаноглу Л. + 34 чел.	Совместные работы
	Анкара	METU	Зейрек М. + 25 чел.	Совместные работы
	Стамбул	BU	Гюльмец Е. + 17 чел.	Совместные работы
		YTU	Канкокак К. + 10 чел.	Совместные работы
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Юлдашев Б. + 5 чел.	Совместные работы
Украина	Харьков	ННЦ ХФТИ	Левчук Л.Г. + 8 чел.	Совместные работы
		НТК "ИМК НАНУ"	Гринев Б.А. + 6 чел.	Совместные работы
		ХНУ	Ковтун В.	Совместные работы
Финляндия	Лаппеэнранта	LUT	Тува Т. + 4 чел.	Совместные работы
	Хельсинки	HIP	Вутилайнен М. + 41 чел.	Совместные работы
		UH	Вутилайнен М. + 4 чел.	Совместные работы
Франция	Лион	UL	Гаскон С. + 51 чел.	Совместные работы
	Париж	IN2P3	Бод Ф. + 55 чел.	Совместные работы
	Сакле	IRFU	Бесанкон М. + 30 чел.	Совместные работы
	Страсбург	IPHC	Блох Д. + 40 чел.	Совместные работы
Хорватия	Загреб	RBI	Брижлевич В. + 10 чел.	Совместные работы
	Сплит	Ун-т	Ковач М. + 1 чел.	Совместные работы
			Пуляк И. + 12 чел.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Кампорези Т. + 302 чел.	Соглашение
Черногория	Подгорица	Ун-т	Рачевич Н. + 4 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	CU	Фингер М. + 7 чел.	Совместные работы
Швейцария	Виллиген	PSI	Котлински Д. + 11 чел.	Совместные работы
	Цюрих	ETH	Валлини Р. + 70 чел.	Совместные работы
		UZH	Канелли М.Ф. + 27 чел.	Совместные работы
Эстония	Таллин	NICPB	Радал М. + 20 чел.	Совместные работы



## Изучение структуры нуклонов и адронов в ЦЕРН

**Руководитель темы:** Нагайцев А.П.

**Заместитель:** Гуськов А.В.

### Участвующие страны и международные организации:

Германия, Израиль, Индия, Италия, Польша, Португалия, Россия, США, Тайвань, Франция, ЦЕРН, Чехия, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Изучение обобщенных партонных распределений в различных эксклюзивных процессах. Изучение механизмов эксклюзивного рождения фотонов, пионов и векторных мезонов в процессах глубоконеупругого рассеяния мюонов на ядрах (DIS) и в процессах глубоконеупругого виртуального Комптоновского рассеяния (DVCS). Измерение поляризуемости пиона. Изучение структуры нуклонов в процессах Дрелла-Яна. Изучение инклюзивных и полунклюзивных процессов в реакциях DIS мюонов и адронов на поляризованной мишенях.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Измерение структурных функций нуклона, поляризованных партонных распределений нуклонов.
2. Измерение структуры нуклонов в процессах рождения мюонных пар (Дрелл-Ян,  $J/\Psi$ )
3. Спиновые эффекты в адронных реакциях при энергиях 0.3-3 ГэВ.
4. Измерение поляризационных явлений в  $pp$  и  $pd$  взаимодействиях.
5. Измерение сечений Примаковских реакций.
6. Создание и развитие комплекса программ для моделирования и обработки данных. Системная поддержка программного обеспечения ЦЕРН.
7. Подготовка детекторов для спектрометра COMPASS-II.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Измерение сечения рождения  $\pi^0$  в процессах эксклюзивного глубоко-неупругого рассеяния мюонов на водородной мишени.
2. Измерения асимметрий Коллинза и Сиверса на водородной и дейтериевой мишенях.
3. Измерение полунклюзивного рассеяния на водородной и дейтериевой мишенях с рождением 2-х адронов.
4. Измерение поперечных спиновых асимметрий в процессах полунклюзивного рассеяния.
5. Развитие программного обеспечения и моделирование различных реакций, изучаемых на спектрометре COMPASS-II. Анализ данных на компьютерах ОИЯИ и подготовка публикаций.
6. Теоретические исследования по программе экспериментов на спектрометрах COMPASS-I и COMPASS-II.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. COMPASS-II	Нагайцев А.П.	1 (2011-2022)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
<b>I. Эксперимент COMPASS</b>	<b>Нагайцев А.П.</b>	Набор данных Обработка данных
<b>1. Адронный калориметр</b>	<b>Гаврищук О.П.</b>	Эксплуатация
ЛФВЭ	Аносов В.А.	
ЛЯП	Селюнин А.С., Рыбников А.В.	
<b>2. Электромагнитный калориметр</b>	<b>Нагайцев А.П.</b> <b>Анфимов Н.В.</b>	Эксплуатация
ЛФВЭ	Аносов В.А., Гаврищук О.П.	
ЛЯП	Антошкин А.И., Гуськов А.В., Кудрявцев В.М., Ольшевский А.Г., Рыбников А.В., Селюнин А.С., Фролов В.Н., Чириков-Зорин	
<b>3. Мюонная система</b>	<b>Алексеев Г.Д.</b>	Эксплуатация
ЛЯП	Абазов В.М., Вертоградов Л.С., Голованов Г.А. Журавлев Н.И., Пискун А.А., Самарцев А.Г., Токменин В.В.	
<b>4. Система сбора данных</b>	<b>Фролов В.Н.</b>	Эксплуатация
ЛЯП	Фролов В.Н.	
<b>5. Развитие программного обеспечения. Обработка данных</b>	<b>Земляничкина Е.В.</b> <b>Гуськов А.В.</b>	Реализация
ЛФВЭ	Ахунзянов Р.Р., Гуцерски Р.И., Иваньшин Ю.И., Иванов А.В., Кузнецов О.М., Нагайцев А.П., Пешехонов Д.В., Рогачева Н.С., Савин И.А., Салмина Е.А.	
ЛЯП	Анфимов Н.В., Антошкин А.И., Гридин А.Ф., Денисенко И.А., Мальцев А.В., Митрофанов Е.О., Ольшевский А.Г., Рыбников А.В., Рымбекова А.А., Селюнин А.С.	
ЛИТ	Зрелов П.В., Петросян А.Ш.	
<b>6. Измерение обобщенных партонных распределений</b>	<b>Нагайцев А.П.</b> <b>Гуськов А.В.</b> <b>Савин И.А.</b>	Реализация
ЛФВЭ	Ахунзянов Р.Р., Земляничкина Е.В., Гуцерски Р.Р., Кузнецов О.М., Пешехонов Д.В., Рогачева Н.С., Салмина Е.А., Теряев О.В.	
ЛЯП	Денисенко И.А., Мальцев А.В., Ольшевский А.Г., Рымбекова А.А.	
ЛТФ	Ефремов А.В., Теряев О.В.	
<b>7. Измерение процессов Дрелла-Яна</b>	<b>Гуськов В.А.</b>	Реализация
ЛЯП	Гридин А.О., Денисенко И.А., Мальцев А.В., Рымбекова А.А., Митрофанов Е.О.	

**8. Спиновые эффекты в адронных реакциях при энергиях 0.3-3 ГэВ.**  
ЛЯП

**Куликов А.В.**  
**Цирков Д.А.**

Обработка данных

Азарян Т.И., Залиханов Б.Ж., Дымов С.Н., Комаров В.И., Курбатов В.С., Курманалиев Ж., Кунсафина А., Узиков Ю.Н., Шмакова В.В.

**9. Измерение полуинклюзивных реакций**  
ЛФВЭ

**Савин И.А.**  
**Земляничкина Е.В.**

Реализация

Геворгян З.Р., Иванов А.В., Иваньшин Ю.И., Рогачева Н.С., Салмина Е.А.

**II. Теоретические исследования**  
ЛТФ

**Ефремов А.В.**

Реализация

Герасимов С.Б., Дорохов А.Е., Котиков А.В., Сидоров А.М., Теряев О.В.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Германия	Бонн	UniBonn	Клейн Ф.	Совместные работы
	Бохум	RUB	Мейер В.	Совместные работы
	Майнц	JGU	Кабус И.	Совместные работы
	Мюнхен	TUM	Пауль С.	Совместные работы
	Фрайберг	TUBAF	Фишер Х.	Совместные работы
	Юлих	FZJ	Штройер Г. + 5 чел.	Совместные работы
Израиль	Тель-Авив	TAU	Лихтенштадт Й.	Совместные работы
Индия	Калькутта	MIERE	Дасгупта С.	Совместные работы
Италия	Триест	INFN	Брадаманте Ф.	Совместные работы
	Турин	INFN	Маджоре А.	Совместные работы
Польша	Варшава	WUT	Зембицки М.	Совместные работы
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Сандач А.	Совместные работы
Португалия	Авейру	UA	Азеведо К.	Совместные работы
	Лиссабон	LIP	Бордало П.	Совместные работы
Россия	Москва	ФИАН	Завертаев М.В.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Донсков С.В.	Совместные работы
	Томск	ТПУ	Любовицкий В.Е.	Совместные работы
США	Урбана, IL	I	Гроссе-Пердикамп М.	Совместные работы
Тайвань	Тайбэй	AS	Чанг В.	Совместные работы
Франция	Сакле	SPhN CEA DAPNIA	Де Осс Н.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Маллот Г.	Совместные работы
Чехия	Брно	BUT	Фингер М.	Совместные работы
	Либерец	TUL	Фингер М.	Совместные работы
	Прага	CU	Фингер М.	Совместные работы
Япония	Ямагата	Yamagata Univ.	Хорикава Н.	Совместные работы

## Странность в адронной материи и исследование неупругих реакций вблизи кинематических границ

**Руководители темы:** Строковский Е.А.  
Кокоулина Е.С.  
Кривенков Д.О.

### Участвующие страны и международные организации:

Беларусь, Россия, Словакия, Украина, Чехия, Япония.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Странность в адронной материи и исследование граничных эффектов: исследование стабилизирующих эффектов странности в ядерной материи и свойств легчайших гиперядер; исследование многочастичной динамики в неупругих протон-протонных и протон-ядерных взаимодействиях в области предельной множественности; исследования выхода и спектров мягких фотонов в дейтрон-ядерных и ядро-ядерных взаимодействиях.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Разрешение вопроса о существовании гиперядра  $\Lambda^6H$ .
2. Новые экспериментальные данные о свойствах легчайших гиперядер и проверка экспериментом теоретических моделей для этих гиперядер.
3. Новые экспериментальные данные о положении границы стабильности (drip-line) для нейтроно-избыточных легких гиперядер, необходимые для развития теории нейтроно-избыточных гиперядер и моделей их рождения в нецентральных ядро-ядерных взаимодействиях.
4. Новые экспериментальные данные по фоторождению странности и векторных мезонов (в том числе, содержащих странные кварки) поляризованными фотонами (вблизи соответствующих порогов).
5. Сравнение измеренных энергетических спектров гамма-квантов во взаимодействиях различных ядерных пучков Нуклотрона (от дейтерия до тяжелых ядер) на различных ядерных мишенях с теоретическими предсказаниями в области энергий до нескольких десятков МэВ в зависимости от множественности заряженных и нейтральных частиц, от угла вылета фотонов и проверка различных физических гипотез о механизмах образования "прямых мягких фотонов" в протонных и ядерных взаимодействиях.
6. Подтверждение (или установление верхней границы) сечений образования новых резонансов, распадающихся на два  $\gamma$ -кванта.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Набор данных для поиска  $\Lambda^6H$  в пучке ядер  ${}^7Li$ . Анализ первых экспериментальных данных по поиску гиперядра  $\Lambda^6H$  и измерению времени жизни изотопов гиперводорода  $\Lambda^6H$  и  $\Lambda^4H$ .
2. Модернизация магнитного спектрометра ГиперНИС (трековая система) за счет добавления плоскостей GEM-детекторов. Эти детекторы, которые уже частично закуплены и тестируются на установке ГиперНИС сотрудниками СФСКЯ, будут интегрированы в эту установку для улучшения точности определения вершины распада гиперядер.
3. В рамках сотрудничества с Японией, набор данных на установках LEPS/LEPS2 по фоторождению странности и векторных мезонов (в том числе, содержащих странные кварки) поляризованными фотонами (вблизи соответствующих порогов) и анализ ранее накопленных данных об этих реакциях.

- Сборка электромагнитного калориметра типа «шашлык» на базе 16 плоскостей кристаллов галлий-гадолиний граната и абсорбера из смеси вольфрама и меди. Оснащение его электроникой.
- Участие в работах по моделированию работы калориметра для задачи прямых фотонов при разработке физической программы на установке SPD с поляризованными пучками легких ядер и протонов. Участие в моделировании работы создаваемых поляриметров для экспериментов с поляризованными пучками на ускорительном комплексе ЛФВЭ.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. HyperNIS	Строковский Е.А. Лукстиньш Ю. Кривенков Д.О.	1 (2010-2021)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
1. Эксперимент NIS-ГИБС	Строковский Е.А. Лукстиньш Ю. Кривенков Д.О.	Реализация Набор данных
ЛФВЭ	Аверьянов А.В., Аксиненко В.Д., Аникина М.Х., Баева А.Н., Базылев С.Н., Баскаков А.Е., Воронин А.Л., Герценбергер С.В., Дементьев Д.В., Короткова А.М., Максимчук А.И., Матюшин В.Т., Мурин Ю.А., Охрименко О.В., Пляшкевич С.Н., Парфенова Н.Г., Рукояткин П.А., Салмин Р.А., Слепнев И.В., Слепнев В.М., Фещенко А.А., Федюнин А.А., Шипунов А.В., Шитенков М.О., Шереметьев А.Д., Шутов А.В., Шутова Н.А.	
ЛЯП	Попов Б.А., Терещенко В.В., Терещенко С.В.	
СГИ	Парфенов А.Н.	
2. Эксперимент NEMAN	Кокоулина Е.С. Никитин В.А.	Подготовка проекта Набор данных
ЛФВЭ	Баландин В.П., Барлыков Н., Борзунов Ю.Т., Грибовский А.С., Гавришук О.П., Дудин В., Дунин В.Б., Зыкунов В.А., Иваненко В.Ю., Константинов А.В., Кукушкина Р.И., Никитин В.А., Петухов Ю.П., Руфанов И.А., Синельщикова С.Е., Попов В.В., Токарев М.В.	
ЛТФ	Быстрицкий Ю.А.	

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Гомель	ГГТУ	Крышнев Ю.В. + 2 чел. Петришин Г.В. + 6 чел.	Протокол
		ГГУ	Андреев В.В. + 2 чел. Тюменков Г.Ю. + 2 чел.	Протокол Обмен визитами

	Минск	"Радатех"	Гузов О.Е. + 3 чел.	Обмен визитами
		БГУИР	Сацук С.М. + 3 чел.	Совместные работы
		ИПФ НАНБ	Шуляковский Р.Г. + 4 чел.	Обмен визитами
		ИФ НАНБ	Левчук М.И.	Протокол
		НИИ ЯП БГУ	Коржик М.В. + 3 чел.	Совместные работы
				Обмен визитами
Россия	Москва	"Азимут-Фотоникс"	Тимошин С.В.	Совместные работы
		"ФОМОС-МАТЕРИАЛС"	Васильев В.Б.	Совместные работы
		НИИЯФ МГУ	Богданова Г.А.	Совместные работы
			Волков В.	
			Королев М.Г.	
			Меркин М.М.	
			Харламов П.И.	
		НИЯУ "МИФИ"	Борисов М.Е.	Совместные работы
			Воскресенский Д.Н.	
	Москва, Зеленоград	НИИМВ	Жаворонков Н.В.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Воробьев А.П.	Совместные работы
			Головкин В.П.	
			Головня С.Н.	
			Горохов С.А.	
			Киряков А.В.	
			Роньжин В.М.	
			Рядовиков В.Н.	
	С.-Петербург	СПбГПУ	Бердников Я.А.	Совместные работы
			Мосолова Е.О.	
	Сыктывкар	ОМ Коми НЦ УрО РАН	Кутов А.Я.	Совместные работы
	Черноголовка	ИФТТ РАН	Классен Н.В.	Совместные работы
Словакия	Банска Бистрица	УМВ	Коломийцев Е.Э.	Совместные работы
Украина	Киев	ИТФ НАНУ	Бегун В.В.	Совместные работы
			Горенштейн М.И.	
			Зиновьев Г.М.	
			Кобушкин А.П.	
Чехия	Прага	СТУ	Врба В.	Совместные работы
			Гавранек М.	
			Гораздовский Т.	
			Кохоут З.	
			Марчишовски М.	
			Масек П.	
			Мора Ю.	
			Нойз Г.	
			Полянский С.	
			Поспишил С.	
			Смейкал Я.	
			Солар М.	
			Томашек Д.	
			Яношка З.	

Япония	Осака	CU RCNP	Кветонь А. + 3 чел. Фингер М. (мл.) Йосои М. Токиясу А.	Совместные работы Совместные работы
--------	-------	------------	--	--

**Комплекс NICA: создание комплекса ускорителей, коллайдера и экспериментальных установок на встречных и выведенных пучках ионов для изучения плотной барионной материи, спиновой структуры нуклонов и легких ядер, проведения прикладных и инновационных работ**

**Руководители темы:** Кекелидзе В.Д.  
Сорин А.С.  
Трубников Г.В.

**Заместители:** Бутенко А.В.  
Головатюк В.М.  
Капишин М.Н.

**Участвующие страны и международные организации:**

Азербайджан, Армения, Беларусь, Болгария, Германия, Грузия, Египет, Израиль, Италия, Казахстан, Китай, Куба, Мексика, Молдова, Польша, Россия, Румыния, Словакия, США, Украина, Франция, ЦЕРН, Чехия, Чили, Швеция, ЮАР, Япония.

**Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Поиск и экспериментальное исследование фазовых переходов в сильновзаимодействующей ядерной материи при экстремальных барионных плотностях, спиновой структуры нуклонов, легких ядер и поляризационных эффектов в малонуклонных системах. Разработка теоретических моделей исследуемых процессов и теоретическое сопровождение экспериментов. Развитие ускорительного комплекса Нуклотрон как базы для изучения релятивистских ядерных столкновений в диапазоне масс  $A=1 \div 197$ . Исследование динамики реакций и изучение модификации свойств адронов в ядерной материи, рождение странных гиперонов около порога и поиск гиперядер на детекторе  $BM@N$  во взаимодействиях выведенных пучков ионов Нуклотрона с фиксированными мишенями. Исследование структуры ядер на малых межнуклонных расстояниях на детекторе  $BM@N$ . Разработка и поэтапное создание тяжелоионного ускорительного комплекса на встречных пучках NICA, многоцелевого детектора (MPD/NICA) и детектора для изучения физики спина (SPD/NICA) в экспериментах на встречных пучках тяжелых ионов. Модернизация каналов вывода пучков. Проведение экспериментов на пучках ионов и поляризованных протонов и дейтронов Нуклотрона.

**Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. Разработка новых и развитие существующих моделей для описания процессов сильных взаимодействий в непертурбативной области КХД, описания свойств ядерного вещества в условиях высоких температур и плотностей, с целью изучения возможных фазовых превращений в ядерной материи и установления динамики ядерных столкновений при экстремальных плотностях барионной материи, а также их проявлений в р-нечетных эффектах и спиновых асимметриях.
2. Ввод в действие новых источников частиц. Расширение набора пучков ионов на Нуклотроне вплоть до  $A \div 197$  с интенсивностью до  $5 \cdot 10^{10}$  (легких) и  $1 \cdot 10^9$  (тяжелых) ионов/цикл. Получение на источнике SPI поляризованных дейтронов с интенсивностью до  $1 \cdot 10^{11}$  частиц/цикл. Разработка и проектирование сверхпроводящих резонаторов для линейных ускорителей протонов и ионов.
3. Создание синхротрона Бустер в соответствии с планом-графиком.
4. Ввод в действие первой очереди установки  $BM@N$  и получение физических результатов по взаимодействию пучков тяжелых ионов Нуклотрона с фиксированными мишенями с целью исследования динамики реакций и



уравнения состояния ядерной материи, изучения модификации свойств адронов в материи, рождения странных гиперонов вблизи порога и поиска гиперядер. Получение первых результатов по изотопической структуре ядер на малых межнуклонных расстояниях.

5. Создание элементов и систем сверхпроводящего коллайдера тяжелых ионов NICA в соответствии с намеченным планом-графиком работ, создание устройств электронного и стохастического охлаждения пучков заряженных частиц для элементов ускорительного комплекса. Поэтапный ввод в действие элементов базовой конфигурации ускорительного комплекса NICA в соответствии с рабочим планом.
6. Монтаж и наладка оборудования базовой конфигурации многоцелевого детектора MPD для исследования столкновений релятивистских тяжелых ионов в соответствии с рабочим планом.
7. Создание базовой конфигурации компьютерной инфраструктуры NICA/MPD/BM@N/SPD.
8. Разработка концептуального проекта детектора SPD для исследования спиновой структуры нуклона в столкновениях релятивистских поляризованных протонов и дейтронов.
9. Проведение ускорительных сеансов Нуклотрона, получение новых экспериментальных данных на пучках ядер, включая поляризованные дейтроны и протоны ускорительного комплекса.

**Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Развитие и расширение физической программы проекта - "Белой книги" проекта NICA. Получение новых теоретических результатов в процессах сильных взаимодействий в непертурбативной области КХД, разработка и проверка моделей для описания свойств ядерного вещества в условиях высоких температур и плотностей, изучение возможных состояний ядерной материи и динамики ядерных столкновений при экстремальных плотностях барионной материи, а также их проявлений в P-нечетных эффектах и спиновых асимметриях. Подготовка программы первых экспериментов на установке MPD.
2. Выполнение плановых задач по проекту Нуклотрон-NICA: Испытанная штатного источника тяжелых ионов КРИОН-N, совершенствование криогенного и инжекционного комплексов. Развитие систем диагностики пучка. Повышение интенсивности пучка источника поляризованных частиц SPI. Подготовка Нуклотрона к выполнению первоочередных задач программы NICA в согласованном объеме. Работы по проектированию прототипа СП резонатора линейного ускорителя протонов. Разработка нового линейного ускорителя протонов и дейтронов LILAC.
3. Ввод в эксплуатацию линейного ускорителя NILAC ( $z/A \geq 0,14$ ), доведение его параметров до проектных. Развитие и модернизация инженерной инфраструктуры. Проведение сеансов Бустера и NILAC с пучком.
4. Испытание элементов систем вывода и транспортировки пучка из Бустера в Нуклотрон. Создание элементов перевода пучка из Нуклотрона в коллайдер.
5. Завершение строительных работ для размещения элементов и систем коллайдера NICA.
6. Получение новых данных на установке BM@N, подготовка установки к очередному сеансу на пучках тяжелых ядер, выведенных из Нуклотрона. Подготовка технического проекта проведения измерений с дополнительными детекторами. Анализ данных, полученных по программе эксперимента SRC,
7. Реализация проекта создания установки в соответствии с планом MPD. Работы по серийному изготовлению детекторов пускового миримума.
8. Подготовка проекта детектора SPD. Продолжение теоретических исследований процессов Матвеева-Мурадяна-Тавхелидзе-Дрелла-Яна, рождения  $J/\psi$  и других процессов в столкновениях поляризованных протонов и дейтронов. Моделирование, оптимизация конфигурации детектора.
9. Завершение 1-го этапа создания компьютерного кластера NICA и его инфраструктуры.
10. Завершение изготовления и испытания элементов магнитной системы коллайдера.
11. Запуск новой криогенно-компрессорной станции и комплекса криогенных установок в корп. 1б.
12. Реконструкция Измерительного павильона для прикладных исследований.

**Проекты по теме:**

	<b>Название проекта</b>	<b>Руководитель проекта</b>	<b>Приоритет проекта (сроки реализации)</b>
1.	НУКЛОТРОН-NICA	Бутенко А.В. Ходжибагян Г.Г. Научный руководитель Мешков И.Н.	1 (2011-2021)
2.	BM@N Подпроект SRC Исследование короткодействующих корреляций	Капишин М.Н. Капишин М.Н. Пясецки Е. Заместители: Хен О. Ауманн Т.	1 (2012-2021) 1 (2018-2021)
3.	MPD	Головатюк В.М. Кекелидзе В.Д. Сорин А.С.	1 (2011-2025)
4.	Разработка концептуального и технического проектов для установки SPD на коллайдере NICA	Гуськов А.В. Заместитель: Ладыгин В.П.  Научный руководитель Коваленко А.Д.	1 (2020-2021)

**Основные этапы темы:**

<b>Этап темы или эксперимент</b>	<b>Руководители</b>	<b>Статус проекта или эксперимента</b>
<b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ</b>	<b>Основные исполнители</b>	
<b>Ответственные от лаборатории</b>		
<b>1.1. Инжекционный комплекс NICA: техническое проектирование и создание инжекционного комплекса NICA: (источники тяжелых ионов и поляризованных легких ядер, линейные ускорители тяжелых ионов NPLAC и легких ядер, каналы транспортировки пучков в Нуклотрон</b>	<b>Бутенко А.В. Говоров А.И. Кобец В.В. Коваленко А.Д. Мончинский В.А.</b>	Реализация
<b>1.1.а. Ввод в действие источника тяжелых ионов (KRION-6T).</b>	<b>Донец Е.Д. Донец Е.Е.</b>	Реализация
<b>1.1.б. Совершенствование источника поляризованных протонов и дейтронов (SPI)</b>	<b>Фимушкин В.В.</b>	Реализация
<b>1.1.в. Разработка и создание систем ввода-вывода пучка и транспортировочных каналов. Разработка систем управления и диагностики пучков</b>	<b>Волков В.И. Тузиков А.В.</b>	Реализация
<b>1.1.г. Разработка и начало изготовления нового инжектора протонов и легких ионов LPLAC</b>	<b>Бутенко А.В. Говоров А.И. Левтеров К.А. Головенский Б.В. Сыресин Е.М.</b>	Проектирование
ЛФВЭ	Аверьянов М.Ю., Александров В.С., Алфеев А.В., Акимов В.П., Андреев В.А., Базанов А.М., Бойцов А.Ю.	
ЛФВЭ	Бутенко А.В., Вадеев В.П., Воронин А.А., Гаранжа Н.И., Говоров А.И., Головенский Б.В., Горбачев Е.В., Донец	

Е.Е., Донец Е.Д., Донец Д.Е., Карпинский В.Н., Ковалев В.В., Коваленко А.Д., Козлов О.С., Колеников С.Ю., Косухин В.В., Кочуров А.Г., Кириченко А.Е., Кутузова Л.В., Лебедев Н.И., Левтеров К.А., Люосев Д.А., Мартынов А.А., Михайлов С.В., Мялковский В.В., Нестеров А.В., Пивин Р.В., Понкин Д.О., Прокофьевич Ю.В., Рамздорф А.Ю., Рассадов Д.Н., Романов А.С., Романов С.В., Седых Г.С., Седых С.Н., Селезнев В.В., Сидоров А.И., Сидорин А.О., Сыресин Е.М., Тарасов В.В., Топилин Н.Д., Тузиков А.В., Туманова Ю.А., Фатеев А.А., Швецов В.С., Шевченко К.В., Шириков И.В., Шутов В.Б.

**1.2. Монтаж и запуск Бустера NICA и его технологических систем**

**Бутенко А.В.  
Мешков И.Н.  
Сыресин Е.М.  
Сидорин А.О.  
Ходжибагиян Г.Г.**

Проектирование Реализация
------------------------------

**1.2.а. Магнитно-криостатная система, вакуумная система и система электронного охлаждения**

**Галимов А.Р.**

Реализация
------------

**1.2.б. Система питания и эвакуации энергии**

**Карпинский В.Н.  
Иванов Е.В.**

Проектирование Реализация
------------------------------

**1.2.в. ВЧ ускоряющая система Бустера**

**Бровко О.И.**

Реализация
------------

**1.2.г. Система диагностики, инжекции, вывода и транспортировки пучков ЛФВЭ**

**Волков В.И.  
Тузиков А.В.**

Проектирование Реализация
------------------------------

Аверичев А.С., Аверьянов М.Ю., Агапов Н.Н., Андреев В.А., Андрюхин Р.В., Алфеев А.В., Базанов А.М., Балдин А.А., Батин В.И., Белобородов А.Н., Богословский Д.Н. Борзунов Ю.Т., Бровко О.И., Василишин Б.В., Волков В.И., Галимов А.Р., Горбачев Е.В., Гребенцов А.Ю., Донец Д.Е., Дробин В.М., Зиновьев Л.В., Иванов Е.В., Исадов В.А., Карпинский В.Н., Калагин И.И., Кириченко А.Е., Козлов О.С., Ковалев В.В., Коваленко А.Д., Колесников С.Ю., Кондратьев Н.Г., Константинов А.В., Копченков А.В., Коровкин Д.С., Костромин С.А., Костюхов Е.В., Кочуров А.Г., Кудашкин А.В., Кузнецов Г.Л., Куликов Е.А., Кунченко О.А., Лебедев Н.И., Михайлов С.В., Михайлов В.А., Мялковский В.В., Нестеров А.В., Осипенков А.Л., Пивин Р.В., Пиляр Н.В., Прозоров О.В., Романов С.В., Рукояткин П.А., Рукояткина Т.В., Сафронов А.Б., Семин Н.В., Седых Г.С., Селезнев В.В., Сергеев А.С., Старикова С.Ю., Тарасов В.В., Топилин Н.Д., Тузиков А.В., Туманова Ю.А., Фатеев А.А., Харьюзов П.Р., Харьюзова А.П., Черняев В.П., Шабунов А.В., Шурыгин А.А.  
Ахманова Е.В., Кобец А.Г., Орлов О.С., Рудаков А.Ю., Рыбаков Н.А., Соболева Л.В., Степанова Т.А., Сидорин А.А., Федоров А.Н., Хилинов В.И., Яковенко С.Л.

ЛЯП

**1.3. Развитие Нуклотрона**

**Бутенко А.В.  
Сидорин А.О.  
Сыресин Е.М.**

Проектирование Реализация
------------------------------

**1.3.а. Магнитно-криостатная система, вакуумная система**

**Ходжибагиян Г.Г.**

Проектирование Реализация
------------------------------

1.3.б. Система питания и эвакуации энергии	Карпинский В.Н. Иванов Е.В.	Проектирование Реализация
1.3.в. ВЧ ускоряющая система Нуклотрона	Бровко О.И.	Проектирование Реализация
1.3.г. Система диагностики, инжекции, вывода и транспортировки пучков ЛФВЭ	Волков В.И. Горбачев Е.В. Рукояткин П.А.	Проектирование Реализация
	Аверичев А.С., Аверьянов М.Ю., Андреев В.А., Андрюхин Р.В., Алфеев А.В., Базанов А.М., Батин В.В., Борисов В.В., Василишин Б.В., Волков В.И., Гребенцов А.Ю., Донец Д.Е., Исадов В.А., Кириченко А.Е., Козлов О.С., Ковалев В.В., Коваленко А.Д., Колесников С.Ю., Кондратьев Н.Г., Константинов А.В., Копченев А.В., Костромин С.А., Кочуров А.Г., Кудашкин А.В., Кузнецов Г.Л., Куликов Е.А., Кунченко О.А., Лебедев Н.И., Михайлов С.В., Михайлов В.А., Меркурьев А.В., Мялковский В.В., Нестеров А.В., Осипенков А.Л., Пивин Р.В., Прозоров О.В., Романов С.В., Рукояткин П.А., Семин Н.В., Седых Г.С., Селезнев В.В., Сергеев А.С., Смирнов А.В., Тарасов В.В., Тузиков А.В., Черняев В.П., Шурыгин А.А.	
1.4. Техническое проектирование, разработка технологических систем и создание коллайдера тяжелых ядер NICA с энергией $E_{CM} = 4-11$ ГэВ и средней светимостью $1 \cdot 10^{27}$ см <sup>-2</sup> с <sup>-1</sup> и поляризованных легких ядер со светимостью $1 \cdot 10^{32}$ см <sup>-2</sup> с <sup>-1</sup> (по протонам при $E_{CM} = 27$ ГэВ)	Коваленко А.Д. Костромин С.А. Мешков И.Н. Сыресин Е.М.	Проектирование Реализация
1.4.а. Магнитно-криостатная и вакуумная система	Галимов А.Р. Ходжибагиян Г.Г.	Проектирование Реализация
1.4.б. Системы питания и эвакуации энергии	Карпинский В.Н. Иванов Е.В.	Проектирование Реализация
1.4.в. ВЧ система коллайдера	Бровко О.И. Гребенцов А.Ю.	Проектирование Реализация
1.4.г. Система транспортировки, диагностики и инжекции пучков	Волков В.И. Тузиков А.В.	Проектирование Реализация
1.4.д. Система охлаждения пучков	Сидорин А.О.	Проектирование Реализация
1.4.е. Система мониторинга и управления поляризацией пучков протонов и дейтронов ЛФВЭ	Коваленко А.Д.	Проектирование Реализация
	Аверичев А.С., Агапов Н.Н., Александров В.С., Алфеев А.В., Андреев В.А., Андрюхин Р.В., Базанов А.М., Батин В.И., Борзунов Ю.Т., Бутенко А.В., Василишин Б.В., Волков В.И., Галимов А.Р., Гетьман В.Ф., Горбачев Е.В., Гребенцов А.Ю., Гусаков Ю.В., Дробин В.М., Елисеев А.В., Жабицкий В.М., Иванов Е.В., Карпинский В.Н., Кириченко А.Е., Козлов О.С., Кондратьев Н.Г., Константинов А.В., Копченев А.В., Костромин С.А., Кузнецов Г.Л., Куликов Е.А., Лебедев Н.И., Макаров А.А., Нестеров А.В., Осипенков А.Л., Пивин Р.В., Романов С.В., Рукояткин П.А., Рукояткина Т.В., Семин Н.В., Сыресин Е.М., Тарасов В.В., Топилин Н.Д., Тузиков	

ЛЯП

А.В., Туманова Ю.А., Фатеев А.А., Филиппов  
А.В., Щербаков А.Н.  
Ахманова Е.В., Кобец А.Г., Мешков И.Н., Орлов  
О.С., Рудаков А.Ю., Рыбаков Н.А., Соболева Л.В., Степанова  
Т.А., Сидорин А.А., Хилинов В.И., Яковенко С.Л.  
ЛРБ  
Бучнев В.Н., Тимошенко Г.Н., Щеголев В.Ю.

**1.5. Разработка, создание и развитие криогенных систем**

ЛФВЭ

**Агапов Н.Н.  
Ходжибагян Г.Г.**

Проектирование  
Реализация

Арефьев А.Б., Батин В.И., Балдин Н.А., Башева М.А., Белов Д.М., Борзунов Ю.Т., Воробьев Е.И., Гончаров И.Н., Гореликов С.П., Громова Е.В., Гудков С.В., Дробин В.М., Егорова Н.Л., Емельянов Н.Э., Иваненко Е.Ю., Иванов Е.В., Кондратьев М.В., Козловски К.К., Константинов А.В., Косинов В.А., Куликов Е.А., Лобанов Д.В., Митрофанова Ю.А., Орлов В.В., Петров И.М., Пешков Р.В., Смирнов С.А., Сидоров С.А., Филиппова Е.Ю., Яровикова О.Б.

**2. Проект VM@N  
Подпроект SRC**

**Капишин М.Н.  
Пясецки Е.  
Заместители:  
Хен О.  
Ауманн Т.**

Реализация

**2.1. Развитие технологической зоны установки: усиление радиационной защиты, совершенствование детекторных подсистем инженерной инфраструктуры**

**Анисимов С.Ю.  
Капишин М.Н.  
Пиядин С.М.**

Реализация

**2.2. Создание базового комплекса детекторов установки VM@N**

**Капишин М.Н.**

Реализация

**2.3. Развитие технологических и инженерных систем, систем контроля и тестовых зон установки**

ЛФВЭ

**Анисимов С.Ю.  
Пиядин С.М.  
Топилин Н.Д.**

Реализация

Абраамян Х.У., Аверичев Г.С., Агакишиев Г.Н., Афанасьев С.В., Бабкин В.А., Базылев С.Н., Баландин В.П., Баскаков А.Е., Батюк П.Н., Бекиров В., Богословский Д.Н., Богуславский И.В., Буяков М.Г., Васендина В.А., Васильев С.Е., Владимирова Н.М., Гавришук О.П., Герасимов П.С., Герценбергер К.В., Герценбергер С.В., Головатюк В.М., Дабровский Д., Дмитриев А.В., Дулов П.О., Дряблов Д.К., Дубинчик Б.В., Егоров Д.С., Ерин Д.С., Замятин Н.И., Зинченко А.И., Зубарев Е.В., Игамкулов З.А., Илиева М.А., Йорданова Л.С., Каржавин В.Ю., Карпинский В.Н., Каттабеков Р.Р., Кекелидзе В.Д., Кекелидзе Г.Д., Киреев В.И., Кирюшин Ю.Т., Коваленко А.Д., Кожин М.Ю., Кокоулина Е.С., Колесников В.И., Колесников А.О., Кривохижин В.Г., Круглова И.В., Кузнецов А.С., Кузьмин Н.А., Кулиш Е.М., Кухлин С.Н., Ладыгин Е.А., Ленивенко В.В., Ливанов А.Н., Литвиненко А.Г., Лобастов С.П., Маканькин А.М., Максимчук А.И., Малахов А.И., Маматкулов К.З., Мерц С.П., Мигулина И.И., Морозов А.Н., Мурин Ю.А., Нагдасев Р.В., Нагорный С.Н., Никитин Д.Н., Никитин В.А., Переседов В.Ф., Петров В.А., Петухов Ю.Н., Пиядин С.М., Потребеников Ю.К., Рогов В.Ю., Рослон К., Рукояткин П.А., Румянцев М.М., Рустамов А.Д., Руфанов И.А., Сакулин

Д.Г., Сергеев С.В., Сидоренко В.О., Ситников В.А., Слепнев И.В., Слепнев В.М., Слепов И.П., Сорин А.С., Спаськов В.Н., Строковский Е.А., Сувариева Д.А., Сухов Б.В., Тарасов Н.А., Тарасов О.Г., Терлецкий А.В., Тимошенко А.А., Тихомиров В.В., Топилин Н.Д., Тяпкин И.А., Устинов В.В., Федотов Ю.И., Федоришин Я., Филиппов И.А., Хабаров С.В., Шейнаст В., Шиндин Р.А., Шутов А.В., Шутов В.Б., Щипунов А.В., Юревич В.И., Юкаев А.С., Ярыгин Г.А.  
 Баранов Д.А., Войтишин Н.Н., Мусульманбеков Ж.Ж., Пальчик В.В.  
 Литвиненко Е.И.

ЛИТ

ЛНФ

**2.4. Изучение короткодействующих корреляций нуклонов на установке BM@N (SRC)**

**Капишин М.Н.**  
**Пясецки Е.**  
**Заместители:**  
**Хен О.**  
**Ауманн Т.**

Реализация
------------

**3. Установка MPD**

ЛФВЭ

**Головатюк В.М.**  
**Кекелидзе В.Д.**

Реализация
------------

Аверичев Г.С., Аверьянов А.В., Агакишиев Г.Н. Андреева С.В., Андреева Т.В., Анфимов Н.В., Апарин А.А., Астахов В.И., Афанасьев С.В., Бабкин В.А., Бажажин А.Г., Базылев С.Н., Балашов И.А., Барабанов М.Ю., Баранов Д.А., Баскаков А.Е., Батюк П.Н., Беляев А.В., Беляева Е.В., Беляев С.Е., Бенда В., Богословский Д.Н., Богуславский И.В., Бузин С.Г., Буряков М.Г., Бутенко А.В., Буторин А.В., Бычков А.В., Васендина В.А., Васильев И.Н., Верещагин С.В., Владимирович Н.Н., Власов Н.В., Водопьянов А.С., Володина О.А., Воронин А.А., Гаганова М.А., Гаврищук О.П., Ганджелашвили Т.Т., Герценбергер К.В., Головатюк В.М., Горбунов Н.В., Дабровска Б., Дабровски Д., Дементьев Д.В., Дмитриев А.В., Додохов В.Х., Долбилина Е.В., Долбилов А.Г., Донец Д.Е., Дубровин А.Ю., Дулов П.О., Дунин В.Б., Дунин Н.В., Дыдышко В.Ф., Дятлов В., Егоров Д.С., Елша В.В., Емельянов А.Э., Емельянов Н.Э., Ефремов А.А., Жежер В.Н., Зайцева М.В., Замятин Н.И., Запорожец С.А., Зинченко А.И., Зинченко Д.А., Зрюев В.Н., Иванов А.В., Исупов А.Ю., Какурин С.И., Капишин М.Н., Карташова Л.А., Кекелидзе В.Д., Кекелидзе Г.Д., Кечечан А.О., Киреев В.А., Кирюшин Ю.Т., Кирютин И.С., Коваленко А.Д., Козленко Н.А., Колесников В.И., Коложвари А., Комаров В.Г., Крамаренко В.А., Краснова Л.М., Кречетов Ю.Ф., Круглова И.В., Крылов А.В., Кузьмин В.С., Кукарников С.И., Куклин С.Н., Куликов Е.А., Лашманов Н.А., Ледницки Р., Ливанов А.Н., Литвиненко А.Г., Литвинова Г.Н., Лобанов В.И., Лобанов Ю.Ю., Лобастов С.П., Лукстиньш Ю.Р., Мадигожин Д.Т., Максименкова В.И., Малахов А.И., Маликов И.В., Малинина Л.В., Мельников Д.Г., Мерц С.П., Мешков И.Н., Мигулина И.И., Минаев Ю.И., Мовчан С.А., Молоканова Н.А., Московский А.Е., Мошкин А.А., Мошковский И.В., Мудрох А.А., Мурин Ю.А., Мусульманбеков Ж.Ж., Мухин К.А., Мыктыбеков Д., Мьялковский В.В., Назарова Е.Н., Нечаевский А.В., Никитин В.А., Олекс И.А., Орлов О.Е., Паржицкий С.С., Павлюкевич В.А., Пенкин В.А., Переседов В.Ф., Петров В.А., Пешехонов Д.В., Пиляр Н.В., Пиядин С.М., Потанина А.Е., Потребеников Ю.К., Пэрыт М., Разин С.В., Ридингер Н.О., Рогачевский О.В., Рогов В.Ю., Рослон К., Румянцев М.М., Руфанов И.А., Рыбаков А.А., Рымшина А.А., Савенков А.А., Садыгов З.Я.-О., Самсонов В.М., Свалов В.Л., Себалос Санчес С.,

Седых С.А., Семчукова Т.В., Семенов А.Ю., Семенова И.А., Сергеев С.В., Сергеева Н.А., Серочкин Е.В., Сидорин А.О., Слепнев В.М., Слепнев И.В., Слепов И.П., Солнышкин Ю.А., Стрелецкая Е.А., Сухов Н.В., Суховаров С.И., Сурков Н.Н., Тарасов Н.А., Терлецкий А.В., Теряев О.В., Тимошенко А.А., Тихомиров В.В., Ткачев Г.П., Топилин Н.Д., Трубников А.В., Тяпкин И.А., Удовенко С.Ю., Фатеев О.В., Федотов Ю.И., Федюнин А.А., Филиппов И.А., Ходжибагиян Г.Г., Чалышев В.В., Чеплакова В.А., Чепурнов В.В., Чепурнов В.Ф., Черемухина Г.А., Чумаков П.В., Шабунев А.В., Шереметьев А.Д., Шереметьева А.И., Шиндин Р.А., Шитенков М.О., Штехер Диас К., Шунько А.А., Шутов А.В., Шутов В.Б., Щербаков А.Н., Щинов Б.Г., Щипунов А.В., Юревич В.И., Ярыгин Г.А.

ЛЯП

Гуськов А.В., Ольшевский А.Г.

ЛИТ

Иванов В.В., Мусульманбеков Ж.Ж., Стриж Т.А.

ЛНФ

**3.1. Разработка и создание сверхпроводящего соле-ноида и ярма магнита**  
ЛФВЭ

Литвиненко Е.И.  
**Емельянов Н.Е.**  
**Топилин Н.Д.**

Реализация

Гордеев С.Г., Додохов В.Х., Ефремов А.А., Кекелидзе Г.Д., Кислов Е.М., Лобанов В.И., Лобанов Ю.Ю., Топилин Н.Д.

**3.2. Создание комплекса детек-торов стартовой конфигу-рации установки MPD**  
ЛФВЭ

**Головатюк В.М.**  
**Кекелидзе В.Д.**

Реализация

Бабкин В.А., Базылев С.Н., Ивашкин А., Мовчан С.А., Муринов Ю.А., Топилин Н.Д., Тяпкин И.А., Юревич В.И.

**3.3. Разработка и создание систе-мы сбора данных и системы контроля**  
ЛФВЭ

**Базылев С.Н.**  
**Слепнев И.В.**

Реализация

Баскаков А.Е., Куклин С.Н., Слепнев В.М., Н.А.Тарасов, А.В.Терлецкий, Федюнин А.А., Филиппов И.А., Шутов А.Б., Щипунов А.В.

**3.4. Разработка физической программы MPD.**

**Колесников В.И.**  
**Зинченко А.И.**

Реализация

**4. Теоретические исследования, расчеты и создание моделей для описания свойств ядерного вещества в условиях вы-соких температур и сжатий, динамики высоко-энергетиче-ских ядерных взаимодействий при экстремальных плотнос-тях барионной материи, спи-новых и Р-четных эффектов**  
ЛТФ

**Блашке Д.**  
**Сорин А.С.**  
**Теряев О.В.**

Реализация

Волков М.К., Герасимов С.Б., Ефремов А.В., Клопот Я.Н., Оганесян А.Г., Парван А., Фризен А., Хворостухин А.С.

ЛИТ

Калиновский Ю.Л., Мусульманбеков Ж.Ж., Никонов Э.Г.

ЛЯП

Лыкасов Г.И.

ЛФВЭ

Абраамян Х.У., Артеменков Д.А., Батюк П.Н., Воронюк В., Дряблов Д.К., Жежер В.Н., Кекелидзе В.Д., Кожин

<p><b>5. Компьютерная инфраструктура: on-line и off-line кластеры распределенного компьютерного комплекса, системы, моделирования, передачи обработки и анализа данных, информационные и технологические компьютерные системы</b></p>	<p>М.А., Ледницки Р., Литвиненко А.Г., Малахов А.И., Резников С.Г., Рогачевский О.В.</p>	<p>Реализация</p>
<p>ЛФВЭ</p>	<p><b>Долбилов А.Г.</b> <b>Потребников Ю.К.</b> <b>Рогачевский О.В.</b></p>	
<p>ЛИТ</p>	<p>Дыдышко В.Ф., Мельников Д.Г., Минаев Ю.И., Митюхин С.А., Пешехонов Д.В., Свалов В.Л., Слепов И.П., Слепнев И.В., Федосеев О.С., Шкаровский С.Н., Щинов Б.Г. Зрелов Л.В., Кашунин И.А., Кекелидзе Д.В., Кореньков В.В., Мицын В.В., Олейник Д.А., Пелеванюк И.С., Петросян А.Ш., Пляшкевич М.С., Подгайный Д.В., Стриж Т.А., Трофимов В.В.</p>	
<p><b>6. Проект SPD: разработка концептуального и технического проектов, организация международной коллаборации</b></p>	<p><b>Гуськов А.В.</b> <b>Коваленко А.Д.</b> <b>Ладыгин В.П.</b></p>	<p>Подготовка проекта</p>
<p>ЛФВЭ</p>	<p>Азорский Н.И., Аносов В.А., Ахунзянов Р.Р., Балдин А.А., Балдина Е.Г., Барабанов М.Ю., Белобородов А.Н., Беляев А.В., Блеко В.В., Богословский Д.Н., Богуславский И.В., Васильева Е.В., Волков И.С., Волков П.В., Гаврищук О.П., Галоян А.С., Глonti Л., Голубых С.М., Графов Н.О., Грибовский А.С., Громов В.А., Громов С.А., Гурчин Ю.В., Гусаков Ю.В., Дунин В.Б., Еник Т.Л., Жуков И.А., Замятин Н.И., Зинин А.В., Зубарев Е.В., Иванов А.В., Иванов Н.Я., Исупов А.Ю., Касьянова Э.А., Кекелидзе Г.Д., Кожин М.А., Кокоулина Е.С., Коровкин Р.С., Костюков Е.В., Копылов Ю.А., Крамаренко В.А., Круглов В.Н., Ледницки Р., Лысан В.М., Маканькин А.М., Мартовицкий Е.В., Мещеряков Г.В., Мошковский И.В., Нагорный С.Н., Никитин В.А., Павлов В.В., Паржицкий С.С., Перепелкин Е.Е., Пешехонов Д.В., Попов В.В., Резников С.Г., Рогачевский О.В., Савин И.А., Савенков А.А., Саламатин К.М., Сафонов А.Б., Старикова С.Ю., Схоменко Я.Т., Стрелецкая Е.А., Тарасов О.Г., Терехин А.А., Теряев О.В., Тишевский А.В., Топилин Н.Д., Топко Б.Л., Троян Ю.А., Усенко Е.А., Филатов Ю.Н., Хабаров С.В., Харьюзов П.Р., Хренов А.Н., Шереметьева А.И., Шиманский С.С. Юдин И.П. Абазов В.М., Алексеев Г.Д., Афанасьев Л.Г., Белова А.П., Бобков А.В., Болтушкин Е.В., Бражников А.О., Вертоградов Л.С., Вертоградова Ю.Л., Верхеев А.Ю., Весенков В.А., Голованов Г.А., Гридин А.О., Грицай К.И., Гуськов А.В., Денисенко И.И., Дугинов В.Н., Жабицкий М.В., Жемчугов А.С., Журавлев Н.И., Карпишков А.В., Киричков Н.В., Комаров В.И., Куликов А.В., Курбатов В.С., Кутузов С.А., Мальцев А., Нефедов Ю.А., Павлова А.А., Парсамян Б., Пискун А.А., Прохоров И.К., Романов В.М., Руденко А.И., Румянцев М.А., Рыбаков Н.А., Рымбекова А., Самарцев А.Г., Семенов А.В., Сеница А.А., Скачков Н.Б., Скачкова А.Н., Слунечка М., Слунечкова Е., Терещенко В.В., Ткаченко А.В., Токменин В.В., Узиков Ю.Н., Фингер М.(мл.), Фингер М., Фролов В.Н., Шайковский А.В., Шипилова А.В., Штехер К.</p>	
<p>ЛЯП</p>		



ЛИТ	Гончаров П.В., Зуев М.И., Олейник Д.А., Ососков Г.А., Полеваник И.С., Петросян А.Ш., Подгайный Д.В., Ужинский В.В., Полякова Р.В.	
ЛТФ	Аникин И.В., Волчанский Н.И., Голоскоков С.В., Ефремов А.В., Клопот Я., Струзик-Котлож Д.	
<b>7. Сооружение комплекса зданий с инженерной инфраструктурой для размещения объектов, инженерных систем и проведения НИОКР для комплекса НИСА</b>	<b>Агапов Н.Н.</b> <b>Кекелидзе В.Д.</b> <b>Топилин Н.Д.</b>	Проектирование Реализация
<b>7.1. Техническое проектирование, координация сооружения комплекса зданий и развития инженерной инфраструктуры</b>	<b>Мешков И.Н.</b> <b>Дударев А.В.</b>	Проектирование Реализация
<b>7.2. НИРиОКР, создание прототипов и полномасштабных сверхпроводящих магнитов для бустера и коллайдера НИСА</b>	<b>Костромин С.А.</b> <b>Ходжибагян Г.Г.</b>	Проектирование Реализация
ЛФВЭ	Агапов Н.Н., Агапова В.В., Аверичев А.С., Базанов А.М., Базылева Н.П., Батин В.И., Борцова А.А., Блинов Н.А., Борзунов Ю.Т., Борисов В.В., Бутенко А.В., Бычков А.В., Виноградов А.С., Галимов А.Р., Голубицкий О.М., Гусаков Ю.В., Долгий С.А., Донягин А.М., Дробин В.М., Жильцова Н.А., Карпинский В.Н., Карпунин Р.А., Карпунина И.Е., Колесников С.Ю., Константинов А.В., Королев В.С., Кудашкин А.В., Кузнецов Г.Л., Куликов Е.А., Кунченко О.А., Липченко В.И., Лобанов Д.В., Макаров А.А., Митрофанова Ю.А., Меркурьев А.Ю., Нестеров А.В., Никифоров Д.Н., Новиков М.С., Осипенков А.Л., Пивин Р.В., Понкин Д.О., Прахова Т.Ф., Шандов М.М., Шемчук А.В. Сергеев А.С., Смирнов С.А., Стариков А.Ю., Топилин Н.Д., Туманова Ю.А., Филиппов Н.А., Филиппова Е.Ю., Шабунев А.В., Шевченко Е.В.	
<b>7.3. Работы по совершенствованию и развитию энергетических и общетехнологических сетей с целью повышения их экономичности и эффективности</b>	<b>Агапов Н.Н.</b> <b>Семин Н.В.</b>	Проектирование Реализация
ЛФВЭ	Алфеев А.В., Каретник А.М., Макаров А.А., Мигулин М.И., Серочкин Е.В., Степанов В.М., Сотников А.Н., Тимошенко О.М., Топилин Н.Д., Черняев В.П., Шабунев А.В., Шилов В.Ю.	
УХОиКС	Баландин Ю.Н., Тихомиров Л.И., Фролов И.С.	
СГИ	Бучнев В.Н., 2 чел.	
ЛРБ	Тимошенко Г.Н., 3 чел.	

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	НЦЯИ	Саттаров Р. Рустамов А.	Совместные работы Меморандум соглашения

Армения	Ереван	ЕГУ ННЛА	Балабекян А. Пилоян А. Агбарян В. Айрян А. Акопов Н. + 3 чел. Григорян О.	Совместные работы Меморандум соглашения  Совместные работы Меморандум соглашения	
Беларусь	Минск	БГУИР ИФ НАНБ НИИ ЯП БГУ	Кураев А.А. + 2 чел. Орлович В.А. + 3 чел. Баев В.Г. Литомин А.В. + 3 чел. Солин А.А. Солин А.В. Федотова Ю.А. Чеховский В.А.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Обмен визитами	
			НПЦ НАНБ по материаловедению	Демьянов С.Е. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
			ОИЭЯИ-Сосны НАНБ	Бабичев Л.Ф. + 4 чел.	Совместные работы Обмен визитами
			ФТИ НАНБ	Поболь И.Л. + 7 чел. Покровский А.И. + 10 чел.	Совместные работы Обмен визитами
Болгария	Благоевград Пловдив София	SWU PU INRNE BAS	Станоева Р. Чолаков И. + 3 чел. Атанасов И. Ванков И. Динев Д. Цаков И.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы	
			ISSP BAS LTD BAS	Спасов Л. + 4 чел. Генчев С.Г. Зенков А. Радков И.С. Раднев С.В. Рашевский Г.	Совместные работы Контракт Совместные работы
			SU TU-Sofia JLU	Литов Л.Б. + 1 чел. Минчев М. + 5 чел. Кассинг В. Кончаковски В. Линник О.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Германия	Дармштадт	GSI	Блаурук Й. + 5 чел. Гаспарик И. Зенгер П. Мюнц К. Строт И. Тарнявист Х. Фишер Э. Хойзер Й. Шпиллер П. Штокер Х. + 2 чел.	Совместные работы	
	Дрезден	TU Darmstadt ILK	Братковская Е.Л. Кад А. Клиер Ж. Херцог Р.	Совместные работы Договор	
	Майнц	JGU	Дитрих Ю. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы	

	Регенсбург Тюбинген	UR Ун-т	Шефер А. + 2 чел. Волкова Е. Лаврик Е. Шмидт Х.	Совместные работы Совместные работы
	Франкфурт/М	FIAS Ун-т	Братковская Е.Л. Беккер Р. + 3 чел. Васильев Ю. Кисел И.	Совместные работы Совместные работы
	Эрланген Юлих	FAU FZJ	Стеффенс Э. + 2 чел. Заплатин Е. Прасун Д. + 2 чел. Штассен + 2 чел.	Совместные работы Соглашение
Грузия	Тбилиси	AIP TSU GTU	Чкареули Д.Л. + 5 чел. Прангишвили А.И. Тавхелидзе Д.	Совместные работы Договор
Египет Израиль	Каир Иерусалим Тель-Авив	ECTP HUJI TAU	Тавфик А.Н. + 5 чел. Рон Г. Кохен Е. Пясецки Е.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Италия	Брешия Генуя	Forgiatura Morandini ASG	Морандини А. Гиори В. Маффини А. Пелечиа А.	Совместные работы Договор
	Турин	INFN	Алексеев М. Денисов О.Ю. Маджоре А. + 5 чел. Панциери Д. Риветти А. Чиоссо М.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата	ФТИ	Аргунова А. Каратаева Ф. Квочкина Т. Локтионов А.	Совместные работы
Китай	Ичан Ланьчжоу	CTGU IMP CAS	Шенин Фанг Ну Шу Чжао Ч. + 8 чел.	Меморандум соглашения Совместные работы Соглашение
	Пекин	"Tsinghua"	Ван И. + 13 чел. Ий Вонг + 6 чел.	Совместные работы
		INER CAS UCAS	Хуан М. + 2 чел. Кун Ху Мэй Хуан	Меморандум соглашения Совместные работы
	Ухань Хучжоу	CCNU HU	Лю Ф. + 2 чел. Ван Ф. + 2 чел. Фуцан Ван	Меморандум соглашения Меморандум соглашения
	Хэньян Хэфэй	USC IPP CAS USTC	Ван С. Янтао Сонг Дзебо Тан Тан З. + 3 чел.	Меморандум соглашения Совместные работы Совместные работы
	Цзинань Шанхай	SDU Fudan SINAP CAS	Танг З. + 5 чел. Сюй Ц. + 4 чел. Фан Д. + 2 чел. Сун Чжан Цзиньхуэй Чень Юйган Ма	Меморандум соглашения Меморандум соглашения Меморандум соглашения Совместные работы

Мексика	Мехико	UNAM	Аяла А.	Совместные работы
	Пуэбла	BUAP	Родригес М.	Совместные работы
Молдова	Кишинев	ИПФ	Барзнат М.И.	Совместные работы
		МолдГУ	Гудима К.К. + 2 чел.	Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	ИРТ MAS	Баатар Ц. + 2 чел.	Совместные работы
Польша	Варшава	WUT	Домбровски Д.	Совместные работы
			Зембицки М.	
			Кицель А. + 4 чел.	
			Кмиец К.	
			Лаврынчук М.	
			Марчек Я.	
			Пламовски С.	
			Пэрыт М. + 4 чел.	
			Рослон К.	
			Старецки Т.	
			Трашук Т.	
	Вроцлав	ILT&SR PAS	Тройнер Е.	Совместные работы
		UW	Фишер Т.	Совместные работы
			Алвеар-Терреро Д.	
			Блашке Д.	
			Кшиштоф Р.	
			Халупка М.	
			Шукла У.	
	Люблин	UMCS	Малиновски И.	Совместные работы
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Хвасчевски С. + 3 чел.	Контракт
	Хожув	Frako-Term	Козловски В.	Совместные работы
Россия	Белгород	БелГУ	Кубанкин А.С.	Совместные работы
			Кубанкин Ю.С.	
			Внуков И.Е.	
			Сыщенко В.В.	
	Владикавказ	СОГУ	Гончаров И.Н.	Совместные работы
			Касумов Ю.Н. + 3 чел.	
			Пухарева Н.Е.	
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Кашук А.П.	Совместные работы
			Ким В.	
			Федин О.Л.	
	Долгопрудный	МФТИ	Аушев Т.	Совместные работы
			Ноцик А.	
	Дубна	PELCOM	Мотузюк В.В.	Договор
		Прогрестех	Амелин А.В.	Договор
	Казань	Компрессормаш	Мирзаев Т.Б.	Совместные работы
		СПЕЦМАШ	Зборовский А.Ю.	Договор
			Якимов П.В.	
	Москва	ВЭИ	Кокуркин М.П. + 5 чел.	Совместные работы
			Лысов Н.Ю.	
		Гелиймаш	Стулов В.В. + 5 чел.	Совместные работы
		ИМБП РАН	Петров В.М.	Договор
			Федоренко Б.С. + 7 чел.	
		ИТЭФ	Акиндинов А.	Совместные работы
			Алексеев И.	
			Голубев А.	
			Жигарева Н.	
			Каркарян Е.	
			Кишин Д.	

	Киселев С. Луцевская Е. Малкевич Д. Морозов Б. Плотников В. Полозов П. Русинов В. Самигуллин Е. Свирида Д. Ставинский А.В. Султанов Р. Тарковский Е. Тясин В.	
Криогенмаш МГУ	Караганов Л.Т. + 2 чел. Меркин М.М. Боос Э.Э.	Совместные работы Совместные работы
НИИЯФ МГУ	Баранова А.В. Бережной Ф. Богданова Г.А. Боос Е.Е. Бунчев В. Волков В.Ю. Воронин А.Г. Ершов А.А. Карманов Д.Е. Королев М.Г. Кубанкин А.С. Кубанкин Ю.С. Курбатов Е.О. Ленок В.В. Лохтин И.П. Малинина Л.В. Меркин М.М. Николаев А. Снигирев А.М. Соломин А. Чепурнов А. Шушкевич С.Н. Эйюбова Г.	Совместные работы
НИЦ КИ	Блау Д. Дорофеев Г.Л. Пересунько Д. Суринов М.И. Чувиллин Д.Ю.	Совместные работы
НИЯУ "МИФИ"	Диденко А.М. Петровский А.Н. Полозов С.М. + 3 чел. Стриханов М.Н.	Договор
ФИАН	Тараненко А. Андреев В.Ф. Багуля А.В. Басков В.А. Герасимов С.Г. Далькаров О.Д.	Совместные работы

			Завертаев М.В. Костин А.П. + 2 чел. Львов А.И. Негодаев М.А. Нечаева П.Ю. Полянский В.В. Снесарев А.А. Сучков С.И. Теркулов А.Р. Топчиев Н.П.	
Москва, Троицк	ИЯИ РАН		Белов А.С. + 5 чел. Губер Ф. Ивашкин А. Курепин А.Б. + 3 чел. Тифлов В.В. Усенко Е.А.	Совместные работы
Новосибирск	ИЯФ СО РАН		Куркин Г.Я. + 10 чел. Медведко А.С. Мезенцев Н.А. Пархомчук В.В. Трибендис А.В. + 10 чел. Шатунов Ю.М.	Совместные работы
		НТЛ "Заряд"	Кондратенко А.М.	Соглашение
Протвино	ИФВЭ		Кондратенко М.А. Беляев О.К. + 5 чел. Воробьев А.П. Головня С.Н. Зинченко С.Н. + 5 чел. Иванов С.В. + 5 чел. Рядовиков В.Н. Тцюпа Ю.П. Холоденко А.Г.	Совместные работы
С.-Петербург	Нева-Магнит РИ		Кошурников Е.К. + 5 чел. Батенков О.И. Вещиков А.С.	Технический контракт Договор
	СПбГПУ СПбГУ		Бердников Я.А. Феофилов Г.А. Андронов Е. Валиев Ф.Ф. Вечернин В.В. Жеребчевский В.И. Коваленко В.Н. Кондратьев В.П. Прокофьев Н.А. Прохорова Д.С.	Совместные работы Совместные работы
Самара	СУ		Долгополов М. Карпишков А. Нефедов М. Салеев В.А. Шипилова А.В.	Совместные работы
Сыктывкар	ОМ Коми НЦ УрО РАН		Кутов А.Ю.	Совместные работы
Томск	НИИ ЯФ ТПУ		Пивоваров Ю.А. Любовицкий В.Е.	Совместные работы

			Василишин Б. Дусаев Р. Жевлаков А. Ляхович С.Л. Трифонов А. Чумаков А.	
Румыния	Фрязино Черноголовка Бухарест	ИСТОК ИТФ РАН IFIN-НН INCDIE ICPE-CA	Култашев О.К. + 3 чел. Николаев Н.Н. Матэеску Г. + 3 чел. Карачук Ю.-Т. Липчински Д. Попович Ю. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Словакия	Мэгуреле Братислава	INOЕ2000 IMS SAS	Савастру Д. Зрубец В. + 5 чел. Ондреш Л. + 6 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Жилина	UZ	Трписова Б. Янек М.	Совместные работы
	Кошице	UPJS	Вокал С. Мартинска М. Урбан Й.	Совместные работы
США	Аптон Батавия	BNL Fermilab	Алесси Дж. + 3 чел. Лебедев В. Нагайцев С. Шемякин А.	Меморандум соглашения Совместные работы
	Кембридж	MIT	Ласкарис Г. Пасюк М. Сеггара Е. Хен О.	Совместные работы
Украина	Стони-Брук Киев	SUNY ИТФ НАНУ	Харзеев Д.Э. + 3 чел. Бугаев К.А. Горенштейн М.И. Зиновьев Г.М. + 5 чел. Синюков Ю.М.	Совместные работы Совместные работы
	Харьков	ННЦ ХФТИ	Ляшенко В.Н. Рева С.Н. Турчин А.А.	Совместные работы
		СТУ	Борщев В.Н. Климова Л.В. Провенко М.А. Тымчук И.Т. Фомин А.А.	Совместные работы
		ХНУ	Рева С.Н. Турчин А.А. Гапон А.В. Гриценко В.И. Залобовский И.И. Ковтун В.Е. Ляшенко В.Н. Плетнев В.М. Черный А.В. Чишкала В.В.	Совместные работы
Франция	Нант	SUBATECH	Шкилев А.Л. Айхелин Й. Хартнак К.	Совместные работы

	Сакле	СЕА	Гилберт А. Корси А. Панин В.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Касперс Ф. Кирби Г. Клюге А. Липпман К. Майерс С. + 2 чел. Торндалл Л.	Совместные работы
Чехия	Витковице	VHM	Брож И. Бурда П. Гайда Я. Хавранек Я. Цибулкова Е.	Договор
	Либерец	TUL	Шульц М.	Совместные работы
	Оломоуц	UP	Квита Й. Машлань М. Ножка Л. Рослер Т.	Совместные работы
	Прага	CTU	Вириус М. Врба В. Гавранек М. Йари В. Ледницки Д. Марчишовски М. Нови Й. Нойэ Г. Популе Й.	Совместные работы
		CU	Земко М. Проказка М. Слунечка М. Слунечкова В. Степанкова Х. Фингер М. Хрусовски Я. Яндек М.	Совместные работы
	Ржеж	VP NPI CAS	Хедбавны П. Куглер А. Кушпиль В. Кушпиль С. Михайлов В. Свобода О. Тлусты П.	Совместные работы Совместные работы
Чили	Вальпараисо	UTFSM	Кулешов С. Кулешов С. + 5 чел.	Совместные работы Меморандум соглашения
Швеция	Стокгольм	SU	Ренсфельт К.Г. + 4 чел.	Совместные работы
ЮАР	Йоханнесбург	UJ WITS	Муронга А. + 1 чел. Мелладо Б. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Кейптаун	UCT	Клейманс Ж. + 5 чел.	Совместные работы
Япония	Нагоя	Nagoya Univ.	Хорикава Н. Ивата Т.	Совместные работы



## Перспективные разработки систем ускорителей и коллайдеров нового поколения для фундаментальных и прикладных целей

**Руководитель темы:** Ширков Г.Д.

**Заместитель:** Будагов Ю.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Армения, Беларусь, Германия, Грузия, Италия, Россия, Словакия, ЦЕРН.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Разработка систем и элементов ускорителей нового поколения в ОИЯИ, прикладные исследования на электронных ускорителях, участие ОИЯИ в создании проектов международных ускорительных комплексов и коллайдеров.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Создание сети из шести Прецизионных Лазерных Инклинометров (ПЛИ), создание прототипа амплитудного интерферометрического измерителя длины на длину 16 м, создание прототипа лазерной реперной линии на длину 128 м, создание прототипа сейсмостабилизированной исследовательской платформы на основе ПЛИ. Участие совместно с Европейской гравитационной обсерваторией (EGO) в создании на основе ПЛИ установки по регистрации угловых движений Земной поверхности в зоне расположения Гравитационных Антенн детектора VIRGO.  
Участие совместно с Гарнийской геофизической обсерваторией (Армения) в создании сети из четырех ПЛИ с целью анализа данных угловой деформации Земной поверхности с целью предсказания землетрясений.
2. Исследование различных "прозрачных" фотокатодов (в первую очередь на базе углерода), создание второго пучка на стенде фотопушки с 213-нм лазером, развитие стенда фотоинжектора: увеличение энергии электронов до 150 кэВ, разработка систем радиационной безопасности, блокировок и управления.
3. Развитие, выведение на проектные параметры и ввод в эксплуатацию линейного ускорителя электронов ЛИНАК-200 с целью применения его в экспериментальных и в образовательных целях.
4. Оптимизация параметров ускорителя для пользователей. Поддержание работоспособности инфракрасного ондулятора на FLASH (DESY) и участие в экспериментальной программе с ним, а также в разработке нового ондулятора; разработка фотонной диагностики для FLASH, FLASH2 и XFEL и участие в измерениях. Экспериментальные исследования по формированию эллипсоидальных электронных банчей на PITZ с новой лазерной системой.
5. Подготовка предложений и начало работ по участию ОИЯИ в международных проектах будущих коллайдеров высокой энергии.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Изготовление и исследование электрофизических свойств наноструктурированных углеродных фотокатодов ( $\Lambda = 213/266$  нм). Сборка и монтаж основных узлов системы измерения эмиттанса на стенде фотоинжектора методом "Perpet Peg". Монтаж вакуумной системы и вакуумирование. Разработка, изготовление и монтаж крионасоса для вакуумной системы стенда. Монтаж, наладка и Калибровка прототипа высокочувствительного датчика стеночного заряда электронных сгустков наносекундного диапазона. Запуск стенда фотоинжектора с энергией 120 КэВ.

2. Оптимизация параметров электронного пучка Линак-200 с энергией 200 МэВ. Вывод пучка в широком диапазоне интенсивностей от единичных электронов до 30 мА с частотой посылок до 25 Нз в атмосферу и оптимизация его параметров для пользователей. Изготовление системы параллельного переноса пучка (работы по программе ЛЯП) после 2-й и 3-й ускорительных станций. Модернизация систем термостабилизации, контроля и блокировок. Работы по восстановлению и модернизации систем контроля и блокировок.
3. Разработка и создание абсолютного измерителя длины с микронным разрешением для длин 1-10 м. Определение чувствительности измерителя на длине 0.42 м. НИОКР по созданию 128-метровой лазерной реперной линии с возможностью измерения пространственного положения Измеряемой Точки на контролируемом объекте (неразрушающий контроль). Измерение микросейсмической активности в ЦЕРНе и оценка влияния микросейсмиков на светимость коллайдера LHC, разработка ТЗ на конструкцию и программное обеспечение малогабаритного ПЛИ.
4. Исследования интенсивных электронных пучков и лазеров на свободных электронах: генерация инфракрасного излучения из ондулятора ОИЯИ на FLASH, измерения продольного профиля электронного банча на основе этого излучения; диагностика электронных банчей на FLASH2 с использованием детектора на основе микроканальных пластин; тестовые эксперименты с детекторами микроканальных пластин XFEL на синхротронном источнике PETRA III, установка детекторов в туннеле XFEL; экспериментальные исследования 3-х мерных эллипсоидальных электронных банчей на PITZ с новой лазерной системой.
5. Подготовка предложений по участию ОИЯИ в международных проектах будущих коллайдеров высокой энергии. Рассмотрение вариантов 6 Тл экономичных дипольных магнитов для протонного коллайдера FCC в "низкоэнергетическом" варианте.

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Прецизионная лазерная метрология для ускорителей и детекторных комплексов	Будагов Ю.А. Ляблин М.В.	2 (2016-2021)
<b>Основные этапы темы:</b>		
Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
1. Исследования в области фотоинжекционных систем  ЛФВЭ	Балалыкин Н.И. Ноздрин М.А.  Минашкин В.Ф., Шабратов В.Г., Шевелкин А.В.	Техпроект Реализация
2. Линейный ускоритель электронов ЛИНАК-200  ЛФВЭ  ЛЯП  УНЦ	Ширков Г.Д. Кобец В.В.  Минашкин В.Ф., Ноздрин М.А. Слепнев А.С.  Акоста Э.М., Бруква А.Е., Гаранжа Н.И., Дятлов А.С., Коровяков В.Д., Скрыпник А.В., Сорокин А.Г., Шабратов В.Г., Шокин Д.С. Пакуляк С.З., Жемчугов А.С., Белозеров Д.С., Верламов К.А., Гикал К.Б., Злыденный Д.А.	Техпроект Реализация
3. Прецизионная лазерная метрология для ускорителей и детекторных комплексов  ЛЯП	Будагов Ю.А. Ляблин М.В.  Азарян Н.С., Азарян Т.И., Глаголев В.В., Бедняков И.В., Давыдов Ю.И., Коломоец В.И., Коломоец	Техпроект Реализация

ЛТФ	С.М., Кузькин А.М., Плужников А.А., Сазонова А.В., Студенов С.Н., Торосян Г.Т., Ширков Г.Д. Баушев А.Н.	
ГСиК	Трубников Г.В.	
<b>4. Исследования в области лазеров на свободных электронах</b>	<b>Сыресин Е.М.</b> <b>Бровко О.И.</b> <b>Юрков М.В.</b> Морозов Н.А., Чеснов А.Ф., Петров Д.С.	Техпроект Реализация
ЛЯП		
ЛФВЭ	Гребенцов А.Ю., Мыслинская О.А.	
<b>5. Подготовка предложений и начало работ по участию ОИЯИ в международных проектах будущих коллайдеров высокой энергии</b>	<b>Ширков Г.Д.</b> <b>Коваленко А.Д.</b>	Подготовка программы

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Гарни	ГГО	Арзуманян В.Г. Ахвердян Л.А. + 2 чел. Байрамян А. + 2 чел. Петросян Г. Товмасян А.К.	Совместные работы
Беларусь	Гюмри	ИГИС НАН РА	Карапетян Д. + 20 чел.	Протокол
	Ереван	Ширак технологии	Есяян А. + 5 чел.	Совместные работы
Германия	Минск	НИИ ЯП БГУ	Барышевский В.Г. + 6 чел.	Совместные работы
			Гамбург	DESY
Грузия	Тбилиси	HEPI-TSU	Хубуа Д.И. + 1 чел.	Совместные работы
Италия	Пиза	INFN	Бедески Ф.	Совместные работы
Россия	Нижн. Новгород	ИПФ РАН	Гачева Е.И.  Зеленогорский В.В. Потемкин А.К. Хазанов Е.А.	Совместные работы
Словакия	Братислава	IEE SAS	Гуран Й.	Протокол
Узбекистан	Ташкент	АН РУз ИС АН РУз	Юлдашев Б.С. Рафиков В.А.	Протокол Протокол
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Брюннинг О. Гейд Ж.К. Ди Джироламо Б. + 2 чел. Мергелькуль Д. Мэно-Дюран Э. Росси Л.	Совместные работы

## Изучение поляризационных явлений и спиновых эффектов на ускорительном комплексе Нуклотрон-М ОИЯИ

**Руководитель темы:** Коваленко А.Д.

**Заместители:** Пискунов Н.М.  
Ладыгин В.П.  
Фингер М.(мл.)  
Шиндин Р.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Болгария, Великобритания, Германия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, США, Узбекистан, Украина, Франция, Чехия, ЦЕРН, Швейцария, Швеция, Япония.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Развитие инфраструктуры спиновых исследований на комплексе Нуклотрон-М/NICA и других установках. Подготовка проектов систем управления спином и поляриметрии.
2. Исследование анализирующей способности в рассеянии поляризованных протонов на полиэтилене при импульсах до 7,5 ГэВ и нейтронов при импульсах до 6,0 ГэВ на установке АЛПОМ-2.
3. Изучение структуры 2-х и 3-х нуклонных корреляций в реакциях дейтрон-протонного упругого рассеяния и безмезонного развала дейтрона на внутренней мишени Нуклотрона. Измерение сечений и дейтронных анализирующих способностей данных реакций.
4. Завершение анализа данных, полученных на установке Дельта-Сигма. Сравнение с расчетами КХД мотивированных моделей NN взаимодействий. Подготовка предложений по модернизации спектрометра и Saclay-ANL-JINR протонной поляризованной мишени (установка ППМ) на канале поляризованных нейтронов.
5. Получение данных по исследованию зарядово-обменных процессов при взаимодействии поляризованных дейтронов с протонами на установке СТРЕЛА.
6. Развитие теоретических моделей для описания взаимодействия простейших ядерных систем с учетом релятивизации и вклада мезонных и кварк-глюонных компонент внутреннего движения. Теоретический анализ экспериментальных данных, полученных на Нуклотроне-М.
7. Изучение спиновых корреляций и свойств адронной материи в рождении легких нейтральных мезонов и фотонов во взаимодействиях поляризованных нуклонов и ядер. Изучение аномального выхода заряженных пионов во взаимодействиях поляризованных и неполяризованных дейтронов с ядрами. Изучение свойств сильно взаимодействующей материи в адрон-нуклонных лептон-нуклонных взаимодействиях и при распаде поляризованных радиоактивных ядер.
8. Работы по программе создания установки ДЕЛЬТА-2 ИЯИ РАН-ОИЯИ.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Работы:
  - а) подготовка документации низкоэнергетического поляриметра протонов и дейтронов на канале инъекции в Нуклотрон;
  - б) проектирование поляриметра на основе кластерной мишени для коллайдера комплекса NICA в протонном и дейтронном режиме.

2. Проведение работ по утвержденным проектам и соглашениям с учетом обеспеченности их ресурсами, включая проекты АЛПОМ-2 и DSS. Завершение конструирования и создание поляриметра протонов на внутренней мишени Нуклотрона. Завершение анализа данных по анализирующим способностям  $A_y$ ,  $A_{yy}$  и  $A_{xx}$  дейтрон-протонного рассеяния при энергиях 400-1300 МэВ. Публикация и доклады.
3. Создание концептуального проекта размещения элементов поляриметрии диагностики пучков и управления поляризацией на участке SPD кольца коллайдера NICA.
4. Участие в совместных программах, экспериментах, разработках новых детекторов и аппаратуры на ускорительных комплексах SPS LHC, FCC (ЦЕРН), RHIC (BNL), MEIC (TJNAF), FAIR (GSI) и др. в соответствии с Соглашениями.
5. Продолжение разработки новых методов расчета амплитуд и поляризационных характеристик процессов фрагментации дейтрона и упругого рассеяния дейтронов на протонах и ядрах с учетом взаимодействия в конечном состоянии и релятивистских эффектов.
6. Анализ возможности постановки новых экспериментов с поляризованными пучками протонов и дейтронов на комплексе NICA, в частности по поиску EDM.

**Проекты по теме:**

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. АЛПОМ-2	Пискунов Н.М.	1 (2010-2021)
2. DSS	Ладыгин В.П. Янек М. Секигучи К.	1 (2010-2021)

**Основные этапы темы:**

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
<b>1. Работы по развитию инфраструктуры спиновых исследований на Нуклотроне и других комплексах. Разработка, создание и развитие систем управления поляризацией и поляриметрии, рассмотрение постановок новых экспериментов на поляризованных пучках комплекса NICA.</b> ЛФВЭ  ЛЯП  ЛИТ	<b>Коваленко А.Д.</b>          Аверьянов А.В., Глаголев В.В., Коломиец А.А., Коробицына М.Ю., Кривенков Д.О., Кузякин Р.А., Куликов М.В., Ладыгин В.П., Легостаева К.С., Ливанов А.Н., Пискунов Н.М., Резников С.Г., Строковский Е.А., Таратин А.М., Шиндин Р.А., Филатов Ю.Н., Фимушкин В.В.  Фингер М., Фингер М.(мл.), Узиков Ю.Н.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Реализация</div>
<b>2. Проект АЛПОМ-2</b> ЛФВЭ	<b>Пискунов Н.М.</b>  Глаголев В.В., Бушуев Ю.П., Базылев С.Н., Гавришук О.П., Повторейко А.А., Кириллов Д.А., Коваленко А.Д., Ливанов А.Н., Рукояткин П.А., Ситник И.М., Шиндин Р.А.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Набор данных</div>
<b>3. Проект DSS</b>	<b>Ладыгин В.П. Янек М. Секигучи К.</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Изготовление Набор данных</div>

ЛФВЭ	Волков И.С., Гурчин Ю.В., Исупов А.Ю., Ливанов А.Н., Ладыгина Н.Б., Резников С.Г., Схоменко Я.Т., Терехин А.А., Тишевский А.В., Хренов А.Н., Черных Е.В.
ЛЯП	Лыкасов Г.И.
<b>4. Установка Дельта-Сигма</b>	<b>Шиндин Р.А.</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Завершение Анализа статистики</span>
ЛФВЭ	Борзунов Ю.Т., Черных Е.В., Юдин И.П.
ЛЯП	Борисов Н.С., Бунятова Э.И., Слунечка М., Слунечкова В., Усов Ю.А., Фингер М., Фингер М.(мл.)
ЛНФ	Борзаков С.Б.
<b>5. Эксперименты по программе СТРЕЛА на поляризованном пучке</b>	<b>Пискунов Н.М.</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Набор данных</span>
ЛФВЭ	Глаголев В.В., Бушуев Ю.П., Базылев С.Н., Кириллов Д.А., Повторейко А.А., Ситник И.М.
<b>6. Расчеты поляризационных характеристик процессов</b>	<b>Буров В.В.</b> <b>Лукьянов В.К.</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Анализ статистики</span>
ЛФВЭ	Ладыгина Н.Б., Иерусалимов А.П.
<b>7. Спиновые эффекты в адрон-нуклонных и лептон-нуклонных взаимодействиях</b>	<b>Фингер М.(мл.)</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Анализ статистики</span>
ЛЯП	Бунятова Э.И., Слунечка М., Слунечкова В., Фингер М.
<b>8. Работы по программе ДЕЛЬТА-2 (ИЯИ РАН-ОИЯИ)</b>	<b>Курепин А.Б.</b> <b>Ливанов А.Н.</b> <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Подготовка проекта</span>
ЛФВЭ	Анисимов Ю.С., Базылев С.Н., Иерусалимов А.П., Ладыгин В.П., Пиядин С.М.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Болгария	София	UCTM	Недев С.	Совместные работы
Великобритания	Глазго	U of G	Аннанд Дж.	Совместные работы
Германия	Бохум	RUB	Мейер В.	Совместные работы
	Дармштадт	FAIR	Петерс К.	Совместные работы
	Дрезден	TU Dresden	Салинг С.	Совместные работы
	Тюбинген	Ун-т	Клемент Х. + 2 чел.	Совместные работы
	Фрайбург	FMF	Шмитт Г.	Договор
	Юлих	FZJ	Гольденбаум Ф.	Соглашение
Польша	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Качарава А.	
Россия	Белгород	БелГУ	Семярчук Т. + 2 чел.	Совместные работы
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Внуков И.Е. + 3 чел.	Совместные работы
			Ковалев А.И.	Совместные работы
	Москва	НИЦ КИ ФИАН	Прокофьев А.Н.	Совместные работы
			Антоненко В.Г.	Совместные работы
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Львов А.И. + 4 чел.	Совместные работы
			Таран Г.Г.	
			Гуревич Г.М.	Совместные работы

			Курепин А.Б. + 3 чел.	
		ЛФМП ФИАН	Хайретдинов К.У. + 2 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	INCIE ICPE-CA	Добрин И. + 4 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	IP SAS	Карачук Ю.-Т.	
	Жилина	UZ	Климан Я. + 3 чел.	Совместные работы
	Кошице	IEP SAS UPJS	Янек М. + 2 чел.	Совместные работы
США	Аптон	BNL	Пастирчак Б.	Совместные работы
	Вильямсбург	W&M	Мартинска Г.	Совместные работы
	Норфолк	NSU	Мушински Я.	
	Ньюпорт-Ньюс	JLab	Урбан Й. + 1 чел.	
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	О'Бриен Э.	Совместные работы
		ФТИ НПО "Ф.-С." АН РУз	Пердрисат Ч.Ф.	Соглашение
Украина	Харьков	ННЦ ХФТИ	Пунджаби В.	Совместные работы
			Олимов К. + 3 чел.	Совместные работы
Франция	Орсе	IPN Orsay	Джонс М.	Совместные работы
	Сакле	IRFU	Олимов К. + 3 чел.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Гулямов К.Г.	Совместные работы
			Луханин А.А.	Совместные работы
			Шебеко А.В. + 1 чел.	
Чехия	Брно	ISI CAS	Маршан Д.	Совместные работы
	Прага	CTU	Дюран Ж.	Соглашение
Швейцария	Виллиген	PSI	Томази-Густафссон Е.	
			Бенедикт М.	Меморандум соглашения
			Маллот Г.	Совместные работы
Швеция	Уппсала	TSL	Скандале В.	Меморандум соглашения
			Дупак Я.	Совместные работы
			Срнка А.	
Япония	Вако	RIKEN	Вириус М. + 1 чел.	Совместные работы
	Миядзаки	Miyazaki Univ.	Зиха Й. + 2 чел.	
	Осака	RCNP	Йон Я. + 3 чел.	
Япония	Сендай	Tohoku Univ.	Кветонь А. + 3 чел.	Совместные работы
	Токио	UT	Прохазка И.	
	Хиросима	Hiroshima Univ.	Фингер М. + 3 чел.	
			Шимечкова Е.	Совместные работы
			Ван Ден Брандт Б.	Договор
			Даум М.	
			Хойстад Б.	Совместные работы
			Экстрем Ю. + 3 чел.	
			Уесака Т.	Совместные работы
			Маеда Ю.	Совместные работы
			Токи Х. + 1 чел.	Совместные работы
			Хатанака К. + 2 чел.	
			Секигучи К. + 5 чел.	Совместные работы
			Охта С.	Совместные работы
			Мацуда М.	Совместные работы
			Нагата Ю.	

## Исследования по физике релятивистских тяжелых и легких ионов на ускорительных комплексах Нуклотрон-NICA ОИЯИ и SPS ЦЕРН

**Руководитель темы:** Малахов А.И.  
**Заместитель:** Афанасьев С.В.

### Участвующие страны и международные организации:

Армения, Болгария, Германия, Индия, Китай, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, США, Узбекистан, ЦЕРН, Чехия, Швейцария, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Исследование новых явлений во множественном рождении частиц, связанных с проявлением кварковых и глюонных степеней свободы, при взаимодействии релятивистских ядер. Изучение нуклонных и ядерных взаимодействий на ускорительном комплексе ЛФВЭ, SPS, ЦЕРН, БНЛ. Энергетическое сканирование взаимодействий ядер при энергиях 20-158 ГэВ на нуклон и изучение их зависимости от атомного номера ядер и энергии с целью поиска критической точки на фазовой диаграмме ядерной материи на установке NA61(SPS, ЦЕРН). Исследования рождения адронов в адрон-ядерных взаимодействиях. Использование полученных данных для прецизионного вычисления спектров и потоков нейтрино в ускорительных экспериментах по изучению нейтринных осцилляций. Исследование нуклонной кластеризации и вклада нестабильных ядерно-молекулярных состояний в диссоциации легких стабильных и радиоактивных изотопов, а также свойств разреженной барионной материи в диссоциации тяжелых ядер. Экспериментальное и теоретическое исследование глубокоподпороговых, кумулятивных процессов, образования адронов и антиматерии в переходной области энергий. Исследования поведения элементарных частиц, нуклонных резонансов и нуклонных флуктуаций в ядерном веществе на установке "СКАН" на пучках Нуклотрона. Проработка предложений экспериментов на ускорительном комплексе ЛФВЭ на выведенных пучках Нуклотрона и коллайдере NICA. Изучение структуры короткодействующих нуклон-нуклонных корреляций и кластерной структуры ядер на пучках ионов, поляризованных протонов и дейтронов на внутренней мишени Нуклотрона в рамках проектов SCAN-3. Исследование процессов в области больших  $p_T$  ( $p_T \geq 1$  GeV/c) в предкумулятивной и кумулятивной кинематических областях на установках СПИН и ФОДС.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Исследование новых явлений во множественном рождении частиц, связанных с проявлением кварковых и глюонных степеней свободы.
2. Подготовка и проведение экспериментов на внутренних и выведенных пучках Нуклотрона.
3. Анализ данных SHINE (SPS, ЦЕРН). Исследования рождения адронов в адрон-ядерных взаимодействиях. Использование полученных данных для прецизионного вычисления спектров и потоков нейтрино в ускорительных экспериментах по изучению нейтринных осцилляций. Модернизация TOF-системы.
4. Анализ экспериментальных данных о процессе множественной эмиссии фрагментов промежуточной массы на пучках релятивистских легких ионов с помощью  $4\pi$ -установки ФАЗА-3 для регистрации ядерных фрагментов. Проведение анализа данных для установления механизма мультифрагментации и получения новой информации об ядерных фазовых переходах "жидкость-туман" и "жидкость-газ". Исследование свойств горячих ядер, образующихся в соударениях легких релятивистских ионов с тяжелыми мишенями. Создание детекторной системы для регистрации делящихся гиперядер.
5. Проверка следствий принципов автомодельности и ослабления корреляций в процессах множественного образования частиц.
6. Модернизация установки "СКАН". Анализ экспериментальных данных по исследованию поведения нуклонных резонансов и нуклонных флуктуаций в ядрах, поиску и изучению свойств связанного состояния  $\bar{T}$ -мезона в



ядерной материи, исследование парных  $pp$  и  $pn$  корреляций. Модернизация установки "Внутренняя мишень Нуклотрона".

7. Поиск и изучение состояния Хойла и более сложных состояний ядерно-молекулярного в диссоциации легких ядер. Исследование изотопического состава фрагментации тяжелых ядер. Внедрение автоматизированных микроскопов, а также совершенствование технологии ЯЭ.
8. Модернизация установки Маруся для проведения экспериментальных исследований с выведенными пучками Нуклотрона. Исследование  $A$ -зависимостей редких подпороговых и кумулятивных процессов образования пионов, каонов и антипротонов в зависимости от типа и энергии налетающих ядер, импульса и угла регистрируемых частиц. Проведение корреляционных экспериментов с регистрацией групп частиц в конечном состоянии, одна из которых кумулятивная.
9. Сбор, обработка и оцифровка фильмовой информации, полученной при помощи пузырьковых камер и в электронных экспериментах с фиксированными мишенями в условиях регистрации множественного рождения частиц в диапазоне энергий 1-300 ГэВ.
10. Использование тяжелых и легких ионов для прикладных исследований.
11. Анализ экспериментальных данных, полученных в эксперименте PHENIX.
12. Подготовка проекта по изучению односпиновых асимметрий на ускорительном комплексе ЛФВЭ.
13. Обработка экспериментальных данных с сеансов 5-9 установки PHENIX. Участие в выработке программы на e-RHIC.
14. Набор новых экспериментальных данных в  $pA$ - и  $AA$ -взаимодействиях в области больших  $p_T$  ( $p_T \geq 1$  GeV/c) на установках СПИН и ФОДС, обработка данных и публикация результатов.

#### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Подготовка экспериментов на внутренней мишени и на выведенном пучке Нуклотрона. Развитие программ моделирования и обработки экспериментальных данных.
2. Обработка и анализ экспериментальных данных, полученных на установке NA61/SHINE по  $p+p$ ,  $Be+Be$ ,  $Ar+Sc$ ,  $Pb+Pb$  столкновениям. Подготовка и проведение экспериментальных исследований на пучке релятивистских ядер свинца. Исследование образования антиядер в  $Ar+Ca$  и  $Xe+La$  столкновениях.
3. Настройка и испытание трехплечевого магнитного спектрометра СКАН. Модернизация электроники сбора данных. Анализ экспериментальных данных.
4. Модернизация триггерной системы на установке ФАЗА для регистрации ядерных фрагментов. Анализ экспериментальных данных в рамках статистических и динамических моделей. Подготовка нового проекта.
5. Поиск в диссоциации легких ядер состояния Хойла и нестабильных состояний ядерно-молекулярного типа.
6. Анализ данных пузырьковых камер, поиск и исследование новых явлений на базе суперкомпьютера ЛИТ ОИЯИ. Пополнение базы экспериментальных данных в области релятивистской ядерной физики.
7. Полная реконструкция экспериментальной зоны канала-спектрометра 7В установки МАРУСЯ. Создание новой системы сбора данных установки. Создание и ввод в эксплуатацию трековых и черенковских детекторов. Реконструкция мишенной станции с размещением мишени в вакууме. Разработка и создание нейтронного детектора. Проработка физической программы и подготовка нового проекта Тестовой Зоны SPD на базе экспериментальной установки МАРУСЯ.
8. Адаптация установки МАРУСЯ для тестовых испытаний детекторов для экспериментов на коллайдере NICA. Разработка проекта эксперимента FITNEX по изучению глубокоподпорогового рождения очарованных частиц с использованием реконструированной установки МАРУСЯ. Испытание прототипа мюонной системы регистрации для эксперимента FITNEX.
9. Подготовка технического проекта для измерения светимости на коллайдере NICA.

10. Подготовка предложения по исследованию структуры короткодействующих нуклон-нуклонных корреляций на внутренней мишени и выведенном пучке Нуклотрона.
11. Создание триггера установки ФАЗА для регистрации ядерных фрагментов в стандарте VME.
12. Создание четырех плоскостей (с электроникой) детектора для измерения светимости.
13. Определение скорости источника для взаимодействий  $p(3.6 \text{ GeV}) + \text{Au}$ .
14. Создание детекторов и алгоритмов, обработка для измерения светимости на NICA.
15. Подготовка предложений в программу измерений на e-RHIC обновленной установке PHENIX.
16. Публикация результатов анализа набранных данных на установке СПИН и набор новых данных. Размещение модернизированной криогенной мишени ЛФВЭ на установке ФОДОС и набор данных.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. NA61	Малахов А.И.	2 (2012 - 2021)
2. СКАН-3	Афанасьев С.В.	1 (2017 - 2022)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
1. Эксперимент NA61/SHINE	Малахов А.И. Мелкумов Г.Л.	Модернизация Изготовление Анализ статистики
ЛФВЭ	Бабкин В.А., Буряков М.Г., Головатюк В.М., Дмитриев А.В., Зайцев А.А., Колесников В.И., Киреев В.А., Ленивенко В.В., Матвеев В.А., Румянцев М.М.	
ЛЯП	Любушкин В.В., Лыкасов Г.И., Попов Б.А., Терещенко В.В.	
2. Эксперимент БЕККЕРЕЛЬ	Зарубин П.И.	Набор данных Анализ статистики
ЛФВЭ	Артеменков Д.А., Браднова В., Зайцев А.А., Корнегруца Н.К., Рукояткин П.А., Русакова В.В.	
3. Эксперимент ФАЗА-3 для регистрации ядерных фрагментов	Авдеев С.П.	Модернизация Изготовление Анализ статистики
ЛЯП	Стегайлов В.И.	
ЛЯР	Кирокасян В.В., Козулин Э.М., Мышинский Г.В., Стрекаловский О.В.	
ЛФВЭ	Абраамян Х.У., Игамкулов З.А., Карч В., Корнюшина Л.В., Литвиненко А.Г., Рукояткин П.А., Садыгов З.А.	
4. Проект СКАН-3. Создание прецизионного магнитного спектрометра СКАН-3 и проведение исследований нуклонных степеней свободы в ядрах, нуклонных корреляций и ядерной фрагментации на внутренней мишени Нуклотрона	Афанасьев С.В. Львов А.И.	Модернизация Изготовление Анализ статистики

ЛФВЭ	Анисимов Ю.С., Балдин А.А., Бекиров В.Й., Дубинчик Б.В., Дряблов Д.К., Кильчаковская С.В., Кречетов Ю.Ф., Кузнецов А.С., Парайпан М., Сакулин Д.Г., Смирнов В.А., Сухов Е.В., Устинов В.В., Харьюзов П.Р.
<b>5. Поиск и исследование новых явлений на материалах, полученных при помощи пузырьковых камер и их теоретическая интерпретация. Создание базы экспериментальных данных и образовательных программ в области релятивистской ядерной физики</b>	<b>Балдин А.А.</b> <b>Глаголев В.В.</b>
ЛФВЭ	Аракелян С.Г., Балдина Э.Г., Беляев А.В., Иерусалимов А.П., Илющенко В.В., Рогачевский О.В., Троян А.Ю., Белобородов А.В., Богословский Д.Н., Харьюзов П.Р., Коровкин Д.С., Сафонов А.Б., Харьюзова Н.П.
<b>6. Изучение глубокоподпороговых процессов, прикладные и образовательные программы на установке Маруся</b>	<b>Балдин А.А.</b>
ЛФВЭ	Арефьев В.А., Афанасьев С.В., Беляев А.В., Базылев С.Н., Берлев А.И., Дряблов Д.К., Ефимова Е.А., Старикова С.Ю., Слепнев И.В., Троян А.Ю., Шиманский С.С., Балдина Э.Г., Белобородов А.В., Богословский Д.Н., Харьюзов П.Р., Коровкин Д.С., Сафонов А.Б., Харьюзова Н.П.
ЛТФ	Буров В.В., Бондаренко С.Г.
ЛЯП	Федоров А.Н.
<b>7. Использование тяжелых и легких ионов для прикладных исследований</b>	<b>Малахов А.И.</b>
ЛФВЭ	Агапов Н.Н., Анисимов Ю.С., Балдин А.А., Балдина Э.Г., Дряблов Д.К., Коваленко А.Д., Парайпан М.
<b>8. Модернизация оборудования установки "Станция внутренних мишеней Нуклотрона"</b>	<b>Афанасьев С.В.</b>
ЛФВЭ	Анисимов Ю.С., Бекиров В., Дубинчик Б.В., Дряблов Д.К., Кильчаковская С.В., Колесников Р.Ю., Кузнецов А.С., Кузнецов С.Н., Сакулин Д.Г., Трофимов Т.В.
<b>9. Испытания детекторов для измерения и контроля светимости на коллайдере NICA</b>	<b>Литвиненко А.Г.</b>
ЛФВЭ	Акбаров Р.А., Абрамян Х.У., Бокова Т.Ю., Игамкулов З.А., Корнюшина Л.В., Мигулина И.И., Садыгов З.Я., Садыгов А.З., Шокин В.И.
ЛНФ	Литвиненко Е.И.
<b>10. Изучение короткодействующих нуклон-нуклонных корреляций на модернизированной станции внутренних мишеней Нуклотрона.</b>	<b>Ладыгин В.П.</b>
ЛФВЭ	Гурчин Ю.В., Исупов А.Ю., Ладыгина Н.Б., Малахов А.И., Резников С.Г., Схоменко Я.Т., Терехин А.А., Тишевский А.В., Хренов А.Н.

**11. Обработка данных предыдущих сеансов установки PHENIX. Подготовка программы измерений на НИС**  
ЛФВЭ

Литвиненко А.Г.

Модернизация Анализ статистики
-----------------------------------

Афанасьев С.В., Малахов А.И., Рукояткин П.А., Авдеев С.П., Абраамян Х.У.

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Ереван	ЕГУ ННЛА	Балабекян А. + 2 чел. Гулканян Г.У. + 4 чел. Саркисян В.Р. + 1 чел.	Совместные работы Протокол
Болгария	Благоевград	AUBG	Станоева Р. Мицова Э.	Совместные работы
	София	INRNE BAS  Inst. Microbiology BAS SU	Иванов И.Ц. Костов Л. Пенев В.Н. Шкловская А. Данова С. Богомилов М. Колев Д.	Совместные работы  Протокол Протокол
Германия	Дармштадт Франкфурт/М	TU Darmstadt FIAS Ун-т	Энсингер В. + 2 чел. Вотвина А.С. Газдзинский М.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Индия	Джайпур Мумбаи	Ун-т BARC	Кумар В. + 2 чел. Кумават Х. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы
Китай	Пекин	СИАЕ ИНЕР CAS	Гуо С.Л. Чью Х.Х.	Совместные работы Консультации
	Ухань Улан-Батор	CCNU IPT MAS	Ли С.Л. Баатар Ц. + 2 чел. Тогоо Р. + 2 чел.	Консультации Протокол
Польша	Варшава	UW  WUT	Адушкевич А. + 3 чел. Словински Б. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы
	Краков	NINP PAS	Салабура П. + 3 чел. Холински Р. + 4 чел.	Совместные работы
	Лодзь Отвоцк (Сверк)	UL NCBJ	Дзиковски Т. Голембевский А. Гузик З. Харуба Я. Хвашевски С.	Совместные работы Совместные работы
Россия	Белгород	БелГУ	Кубанкин А.С. + 4 чел.	Совместные работы
	Владикавказ	ВТС "Баспик"	Джераров Г.К. Кулов С.К. Кулова Н.С. Рыжков А.А. Самканашвили Д.Г. Самодуров П.С. Федотова Г.В.	Протокол

Москва	ИТЭФ	Батяев В.Ф. Ставинский А.В. + 7 чел. Титаренко Ю.Е. + 5 чел.	Протокол
	МГУ НИИЯФ МГУ ФИАН	Чепурнов А.С. + 2 чел. Ершов А.А. + 2 чел. Басков В.А. Лебедев А.И. Львов А.И. Павлюченко Л.Н. Полухина Н.Г. + 5 чел. Полянский В.В. Ржанов Е.В. Сидорин С.С. Сокол Г.А.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Берлев А.И. Губер Ф.Ф. + 2 чел. Дмитриева У.А. Курепин А.Б. Пшеничных И.А. Решетин А.И. Финогеев Д.А. Шабанов А.И.	Совместные работы
Протвино	ИФВЭ	Алов В.А. + 5 чел. Волков А.А. + 3 чел. Гапиенко В.А. + 5 чел.	Совместные работы
С.-Петербург	НИИФ СПбГУ	Краснов Л.В. + 4 чел. Литвин В.Ф. Феофилов Г.А. + 2 чел.	Совместные работы
Саров	ВНИИЭФ	Абрамович С.Н. Воинов А.М. Колесов В.Ф.	Совместные работы
Смоленск	СмолГУ	Дюндин А.В. + 4 чел.	Протокол
Томск	ТПУ	Главанакон И.В. Табаченко А.Н.	Совместные работы
Черноголовка	ИСМАН РАН	Пономарев В.И. + 1 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	IFIN-НН	Протокол
			Апостол М. Каприни М. + 1 чел. Константиу М. Кручеру М.Г. + 4 чел. Николеску Г. Пентця М. + 1 чел. Понта Т. + 5 чел. Поп И. + 4 чел. Циолаку Л.
		INCDIE ICPE-CA	Совместные работы
		UB	Совместные работы
	Констанца	UOC	Совместные работы
Мэгуреле	ISS	Могилдеа Г.	Протокол

Словакия	Братислава	IP SAS	Могилдеа М. Фмру Е. + 2 чел. Гмуца Ш. + 3 чел. Дубничка С. Климан Я. + 4 чел. Матоушек В. Седлак М.	Протокол
	Кошице	UPJS	Вокал С. + 4 чел. Врлакова И. Михайличкова К.	Протокол
США	Айова-Сити	UIowa	Норбек Е.	Совместные работы
	Аптон Беркли	BNL Berkeley Lab	Кистенев Э. Лерманн Л. Фридлендер Е.	Совместные работы Консультации
Узбекистан	Джизак	ДГПИ	Бекмирзаев Р.Н. Жомуродов Д.М. Саттаров С.А.	Протокол
	Самарканд	СамГУ	Ибадов Р.М. Султанов М.У.	Совместные работы
	Ташкент	ФТИ НПО "Ф.-С." АН РУз	Гуламов У.Г. + 13 чел. Навотный В.Ш.	Совместные работы
ЦЕРН Чехия	Женева	ЦЕРН	Де-Барбара П.	Совместные работы
	Прага	СТУ СУ IMC CAS	Врба В. + 4 чел. Фингер М. + 4 чел. Плештил Й. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Швейцария Япония	Ржеж	NPI CAS	Плоц О. Шумбера М. + 2 чел.	Совместные работы
	Женева Цукуба	UniGe Ун-т	Блондель А. Мияки Я.	Совместные работы Соглашение

## Исследование свойств ядерной материи и структуры частиц на коллайдере релятивистских ядер и поляризованных протонов

**Руководители темы:** Ледницки Р.  
Панебратцев Ю.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Азербайджан, Болгария, Германия, Казахстан, Польша, Россия, Словакия, США, Франция, Чехия.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Изучение свойств ядерной материи, находящейся в состояниях с экстремально высокими плотностью и температурой, поиск признаков проявления деконфайнмента кварков и возможных фазовых переходов в ней при соударениях тяжелых ядер при энергиях коллайдера RHIC. Измерение спин - зависимых структурных функций нуклонов и ядер с использованием поляризованных пучков RHIC.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Получение информации о свойствах возбужденной ядерной материи. Участие в экспериментах с ядрами и поляризованными протонами на установке STAR на ядерном коллайдере RHIC в BNL.
2. Измерение на установке STAR спиновых эффектов в экспериментах с поляризованными протонами. Получение новой информации о спин - зависимых функциях распределения кварков и глюонов в протоне.
3. Исследование фемтоскопических корреляций, структуры событий и скейлинговых свойств ядерных взаимодействий, глобальной поляризации, событий с большими  $p_T$ .
4. Проведение экспериментов по программе энергетического сканирования BES II в коллайдерной моде и в режиме с фиксированной мишенью. Поиск сигнатур фазовых переходов и критической точки КХД.
5. Развитие программного обеспечения детектора STAR и создание соответствующей инфраструктуры для обработки и анализа экспериментальных данных с установки STAR в ОИЯИ.
6. Создание совместных ОИЯИ-БНЛ учебных и образовательных программ по релятивистской ядерной физике и физике микромира.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Набор статистики и анализ данных по программе энергетического сканирования BES II по столкновению ядер золота при энергиях 19,6 ГэВ и 14,6 ГэВ.
2. Анализ данных по столкновению поперечно поляризованных протонов при энергии 510 ГэВ. Изучение явления поперечной поляризации.
3. Анализ экспериментальных данных сеанса-18 с ядрами-изобарами  $^{96}\text{Zr}$  и  $^{96}\text{Ru}$ . Исследование кирального магнитного эффекта в ядро-ядерных столкновениях.
4. Исследование фемтоскопических корреляций, структуры событий, глобальной поляризации, событий с большими  $p_T$ .
5. Разработка программного обеспечения и формирования инфраструктуры для обработки данных STAR в ОИЯИ с использованием GRID технологий.
6. Создание совместных ОИЯИ-БНЛ учебных и образовательных программ по релятивистской ядерной физике и физике микромира.
7. Подготовка предложений по разработке детекторов для изучения поляризационных явлений на коллайдере.

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. STAR	Панебратцев Ю.А. Ледницы Р.	1 (2010-2021)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
<p><b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ</b> <b>Ответственные от лаборатории</b></p>	<p><b>Основные исполнители</b></p>	
<p>1. <b>Участие в выполнении экспериментов по спиновой физике на установке STAR</b> ЛФВЭ</p>	<p><b>Панебратцев Ю.А.</b>  Аверичев Г.С., Дунин В.Б., Дедович Т.Г., Зубарев А.Н., Повторейко А.А., Рогов В.Ю., Сергеев С.В., Тихомиров В.В., Токарев М.В., Юревич В.И., Ярыгин Г.А.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Набор данных Анализ статистики</div>
<p>2. <b>Исследование спиновых и поляризационных эффектов</b> ЛФВЭ  ЛИТ  ЛТФ</p>	<p><b>Токарев М.В.</b>  Апарин А.А., Дедович Т.Г., Любошиц В.В., Теряев О.В., Шахалиев Э.И. Мусульманбеков Ж.Ж.  Дорохов А.Е., Голоскоков С.В.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Реализация</div>
<p>3. <b>Изучение структуры событий, коллективных переменных, корреляционных характеристик, фемтоскопических корреляционных функций и процессов с большими <math>P_t</math></b> ЛФВЭ  ЛИТ</p>	<p><b>Ледницы Р.</b> <b>Панебратцев Ю.А.</b>  Аверичев Г.С., Агакишиев Г.Н., Апарин А.А., Дедович Т.Г., Первышина Е., Рогачевский О.В., Токарев М.В., Шахалиев Э.И. Ососков Г.А.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Реализация</div>
<p>4. <b>Исследование ядро-ядерных взаимодействий в эксперименте STAR на RHIC</b>  ЛФВЭ  ЛИТ</p>	<p><b>Панебратцев Ю.А.</b>  Аверичев Г.С., Агакишиев Г.Н., Айбаев А., Апарин А.А., Дедович Т.Г., Кенжагулов А., Потребеникова Е.В., Токарев М.В., Тугебаева А., Цинов Б.Г., Рогачевский О.В. Кореньков В.В., Мицын В.В., Ососков Г.А.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Набор данных Обработка данных Анализ статистики</div>
<p>5. <b>Развитие программного обеспечения и создание инфраструктуры для обработки данных STAR в ОИЯИ</b> ЛФВЭ  ЛИТ</p>	<p><b>Панебратцев Ю.А.</b> <b>Кореньков В.В.</b>  Апарин А.А., Агакишиев Г.Н., Потребеникова Е.В.  Балашов Н.А., Мицын В.В., Ососков Г.А., Стриж Т.А.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Реализация</div>



**6. Участие в совместных с БНЛ и ЦЕРН учебных и образовательных программах. Развитие образовательного портала ОИЯИ**

ЛФВЭ

УНЦ

**Сидоров Н.Е.  
Потребеникова Е.В.**

Реализация

Белага В.В., Голубева Е.И., Воронцова Н.И., Клыгина К.В., Семчуков П.Д., Сидоров Н.Е., Осмачко М.П.  
Пакуляк С.З., Балалыкин С.Н., Комарова А.О., Смирнова И.А., Смирнов О.А., Строганова Т.Г., Платонова Л.В.

**Дунин В.Б.**

Реализация

**7. Проработка предложений по созданию детекторов для изучения поляризационных явлений на коллайдерах**

ЛФВЭ

Дунин В.Б., Коваленко А.Д., Фимушкин В.В.

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	ИРП НАНА	Шахалиев Э.И.	Совместные работы
	Болгария	София	Бънзаров И.Ж. + 1 чел.	Совместные работы
Германия	Гейдельберг	SU	Ванков И.	Совместные работы
		Ун-т	Гурев В.	
		Ун-т	Райновский Г.	
Польша	Варшава	WUT	Глассел П.	Соглашение
Россия	Москва	ИТЭФ	Стахель И.	Совместные работы
		НИЯУ "МИФИ"	Дуда П. + 3 чел.	
Словакия	Протвино	ИФВЭ	Плюта Я. + 2 чел.	Совместные работы
		СПбГУ	Ставинский В.В.	
		IP SAS	Стриханов М.Н. + 3 чел.	
США	Кошице	UPJS	Васильев А.Н. + 10 чел.	Совместные работы
	Аптон	BNL	Браун М.А. + 2 чел.	
Франция	Беркли	Berkeley Lab	Филип П.	Совместные работы
		Блумингтон	Вокал С. + 2 чел.	
		Лемонт	Жанг Бу Ну + 12 чел.	
		Нью-Хейвен	Лауре Ж. + 3 чел.	
		Стони-Брук	Ли Жуан Руан	
		Чикаго	Ну Шу	
		Юниверсити-Парк	Джакобс В. + 2 чел.	
		Нант	Спинка Х.	
		Прага	Кайнес Х.	
		Ржеж	Ульрих Т.	
Чехия	Ржеж	SUNY	Лесли Р.	Совместные работы
		UIC	Евдокимов О.	
Франция	Нант	Penn State	Хеппельман С.	Совместные работы
		SUBATECH	Эразмусс Б. + 2 чел.	
		CU	Фингер М.	
Чехия	Прага	NPI CAS	Шумбера М. + 1 чел.	Совместные работы
		UJV	Зборовский И.	

## **ALICE. Исследование взаимодействий пучков тяжелых ионов и протонов на LHC**

**Руководитель темы:** Водопьянов А.С.

### **Участвующие страны и международные организации:**

Австрия, Азербайджан, Армения, Бангладеш, Болгария, Бразилия, Великобритания, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Индия, Индонезия, Италия, Китай, Куба, Мальта, Мексика, Нидерланды, Норвегия, Пакистан, Перу, Польша, Республика Корея, Россия, Румыния, Словакия, США, Таиланд, Турция, Украина, ЦЕРН, Чехия, Финляндия, Франция, Хорватия, Швеция, ЮАР, Япония.

### **Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Экспериментальное исследование взаимодействий тяжелых ионов при релятивистских и ультрарелятивистских энергиях.

### **Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. Участие в подготовке модернизации установки ALICE (фотонный спектрометр PHOS).
2. Участие в модернизации внутренней трековой системы ALICE ITS2 (создание программного обеспечения системы контроля).
3. Проведение экспериментов на LHC, анализ данных, подготовка публикаций.
4. Программа физических исследований на установке ALICE.
5. Поддержание и модернизация системы анализа данных GRID-ALICE в России.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Участие в подготовке предложений по модернизации фотонного спектрометра PHOS.
2. Участие в создании программного обеспечения внутренней трековой системы.
3. Физическое моделирование процессов взаимодействия тяжелых ионов и протонов при энергиях LHC.
4. Анализ физических данных. Подготовка публикаций.
5. Модернизация, тестирование и поддержка компьютерной сети GRID.
6. Участие в сервисных работах по установке ALICE.

### **Проекты по теме:**

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. ALICE	Водопьянов А.С.	1 (2010-2023)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
1. Детекторы частиц ЛФВЭ	Водопьянов А.С. Астахов В.И., Арефьев В.А., Додохов В.Х., Номоконов П.В., Класс Е.М., Руфанов И.А., Лобанов В.И.	Реализация
2. Моделирование физических процессов и анализ экспериментальных данных ЛФВЭ	Батюня Б.В. Барабанов М.Ю., Вертоградова Ю.Л., Григорян С.С., Кузнецов А.В., Малинина Л.В., Михайлов К.Р., Поздняков В.Н., Рогочая Е.П., Романенко Г.Э., Рослон К., Румянцев Б.Д.	Реализация
ЛТФ	Блашке Д., Сидоров А.В.	
ЛЯП	Лыкасов Г.И.	
3. Модернизация, тестирование и поддержка программного обеспечения эксперимента в распределенной компьютерной сети GRID ЛФВЭ	Водопьянов А.С. Батюня Б.В., Стифоров Г.Г.	Реализация
ЛИТ	Мицын В.В., Кондратьев А.О.	
4. Фотонный спектрометр PHOS ЛФВЭ	Водопьянов А.С. Номоконов П.В. Горбунов Н.В., Кузнецов А.В., Петухов Ю.П., Руфанов И.А.	Реализация
5. Внутренняя трековая система ITS2 ЛФВЭ	Водопьянов А.С. Балдин Н.А., Додохов В.Х., Уланова А.В., Цебаллос С.Ц.	Реализация

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Австрия	Вена	SMI	Вебер М. + 5 чел.	Совместные работы
Азербайджан	Баку	НЦЯИ	Рустамов А. + 5 чел.	Совместные работы
Армения	Ереван	ННЛА	Григорян А. + 5 чел.	Совместные работы
Бангладеш	Дакка	DU	Момен А. + 3 чел.	Совместные работы
Болгария	София	IAPS	Кожухаров В. + 5 чел.	Совместные работы
Бразилия	Кампинас	UNICAMP	Такахашаи Дж. + 5 чел.	Совместные работы
	Порту-Алегри	UFRGS	Де Леоне Гэй + 10 чел.	Совместные работы
	Сан-Паулу	USP	Гомейро Мунхоз М. + 5 чел.	Совместные работы
	Санту-Андре	UFABC	Косентино М. + 5 чел.	Совместные работы
Великобритания	Бирмингем	Ун-т	Эванс Д. + 4 чел.	Совместные работы
	Дарсбери	DL	Леммон Р.К. + 3 чел.	Совместные работы
	Дерби	Ун-т	Барнби Л. + 3 чел.	Совместные работы
	Ливерпуль	Ун-т	Чартъе М. + 3 чел.	Совместные работы
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Палла Г. + 6 чел.	Совместные работы

Германия	Бонн	UniBonn	Кетцер Б. + 5 чел.	Совместные работы	
	Вормс	ZTT	Кейдель Р. + 5 чел.	Совместные работы	
	Гейдельберг	Ун-т	Штахель Й. + 10 чел.	Совместные работы	
	Дармштадт	GSI	Маччиони С. + 20 чел.	Совместные работы	
		TU Darmstadt	Джубеллино П. + 5 чел.	Совместные работы	
	Мюнстер	WWU	Андроник А. + 10 чел.	Совместные работы	
	Мюнхен	TUM	Фабетти Л. + 5 чел.	Совместные работы	
	Тюбинген	Ун-т	Шмидт Х.Р. + 5 чел.	Совместные работы	
Франкфурт/М	FIAS	Линденструс В. + 5 чел.	Совместные работы		
	Ун-т	Апфельхаузер Х. + 5 чел. Кебшуль У. + 5 чел.	Совместные работы		
Греция	Афины	УоА	Панайото А.Д. + 3 чел.	Совместные работы	
Дания	Копенгаген	NBI	Гаардхой Дж. + 5 чел.	Совместные работы	
Индия	Алигарх	AMU	Ахмад С. + 5 чел.	Совместные работы	
	Бхубанешвар	IOP	Саху П.К. + 3 чел.	Совместные работы	
	Гувахати	GU	Баттачарджи Б. + 5 чел.	Совместные работы	
	Джайпур	Ун-т	Ранивала С. + 3 чел.	Совместные работы	
	Джамму	Ун-т	Бхасин А. + 4 чел.	Совместные работы	
	Джатни	NISER	Моханту Б. + 5 чел.	Совместные работы	
	Индор	ИТ Indore	Саху Р. + 3 чел.	Совместные работы	
	Калькутта	BNC	Раха С. + 6 чел.	Совместные работы	
		SINP	Чатопадиа С. + 8 чел.	Совместные работы	
		UC	Чакрабарти А. + 5 чел.	Совместные работы	
		VECC	Чатопадиа С. + 7 чел.	Совместные работы	
	Мумбаи	BARC	Чандратр В. + 7 чел.	Совместные работы	
		ИТ Bombay	Нанди Б. + 6 чел.	Совместные работы	
	Индонезия	Чандигарх	PU	Кумар Л. + 3 чел.	Совместные работы
		Джакарта	LIPI	Садикин Р. + 3 чел.	Совместные работы
		Алессандрия	DiSIT UPO	Рамелло Л. + 6 чел.	Совместные работы
DIF			Манзари В. + 8 чел.	Совместные работы	
INFN			Манзари В. + 7 чел.	Совместные работы	
Poliba			Бруно Дж. + 5 чел.	Совместные работы	
Болонья		INFN	Антониоли П. + 8 чел.	Совместные работы	
		UniBo	Антониоли П. + 3 чел.	Совместные работы	
Брешия		UNIBS	Бономи Дж. + 5 чел.	Совместные работы	
		UPO	Рамелло Л. + 5 чел.	Совместные работы	
Верчелли	INFN	Масони А. + 6 чел.	Совместные работы		
	UniCa	Чикало Ч. + 1 чел.	Совместные работы		
Кальяри	INFN	Бадала А. + 3 чел.	Совместные работы		
	UniCT	Бадала А. + 2 чел.	Совместные работы		
Леньяро	INFN LNL	Биасотто М. + 1 чел.	Совместные работы		
	UniMe	Трифиро А. + 1 чел.	Совместные работы		
Мессина	UniPv	Ротонди А. + 4 чел.	Совместные работы		
	INFN	Росси А. + 2 чел.	Совместные работы		
Павия	UniPd	Росси А. + 1 чел.	Совместные работы		
	INFN	Чифарелли Л. + 5 чел.	Совместные работы		
Падуя	INFN	Маззони А. + 5 чел.	Совместные работы		
	Univ. "La Sapienza"	Маззони А. + 1 чел.	Совместные работы		
Рим	INFN	Паскуале де С. + 5 чел.	Совместные работы		
	INFN	Пиано С. + 5 чел.	Совместные работы		
Салерно	UNITR	Пиано С. + 3 чел.	Совместные работы		
	INFN	Мазера М. + 5 чел.	Совместные работы		
Триест	Polito	Агнелло М. + 6 чел.	Совместные работы		
	Polito	Агнелло М. + 6 чел.	Совместные работы		
Турина	INFN	Мазера М. + 5 чел.	Совместные работы		
	Polito	Агнелло М. + 6 чел.	Совместные работы		

		UniTo	Мазера М. + 2 чел.	Совместные работы
	Фоджа	Unifg	Мастросерия А. + 1 чел.	Совместные работы
	Фраскати	INFN LNF	Муччифора В. + 8 чел.	Совместные работы
	Эриче	EMFCSC	Зикики А. + 1 чел.	Совместные работы
Китай	Пекин	CIAE	Ли Хю. + 5 чел.	Совместные работы
	Ухань	CCNU	Жу Д. + 5 чел.	Совместные работы
		HBUT	Жанг Ф. + 5 чел.	Совместные работы
	Хэфэй	USTC	Танг З. + 5 чел.	Совместные работы
	Шанхай	SINAP CAS	Ма И. + 5 чел.	Совместные работы
Куба	Гавана	CEADEN	Лопез Торрес Е. + 5 чел.	Совместные работы
Мальта	Мсида	UM	Валентино Г. + 4 чел.	Совместные работы
Мексика	Кульякан	UAS	Леон Монзон И. + 5 чел.	Совместные работы
	Мехико	Cinvestav	Эррера Корал Г. + 5 чел.	Совместные работы
		UNAM	Менчака-Роча А. + 1 чел. Пайч Г. + 1 чел.	Совместные работы
	Пуэбла	BUAP	Фернандез Теллез А. + 3 чел.	Совместные работы
Нидерланды	Амстердам	AUAS	Тейтсма М. + 1 чел.	Совместные работы
		NIKHEF	Куйер П. + 7 чел.	Совместные работы
	Утрехт	UU	Снеллингс Р. + 6 чел.	Совместные работы
Норвегия	Берген	HVL	Хелструп Х. + 5 чел.	Совместные работы
		UiB	Рёрих Д. + 7 чел.	Совместные работы
	Осло	UiO	Тветер Т. + 4 чел.	Совместные работы
	Тенсберг	USN	Лиен Дж.А. + 6 чел.	Совместные работы
Пакистан	Исламабад	COMSATS	Бхатти А. + 3 чел.	Совместные работы
		PINSTECH	Жанжуня С. + 1 чел.	Совместные работы
Перу	Лима	PUCP	Гаго Медина А. + 4 чел.	Совместные работы
Польша	Варшава	WUT	Градчиковски Л. + 5 чел.	Совместные работы
	Краков	AGH	Китовски Е. + 3 чел.	Совместные работы
		NINP PAS	Ковалски М. + 3 чел.	Совместные работы
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Семярчук Т. + 3 чел.	Совместные работы
Республика Корея	Инчхон	Inha	Квеон М.Ж. + 1 чел.	Совместные работы
	Каннын	GWNU	Ким Д.В. + 1 чел.	Совместные работы
	Пусан	PNU	Йо И.-К. + 7 чел.	Совместные работы
	Сеул	Konkuk Univ.	О С.К. + 1 чел.	Совместные работы
		SJU	Ким С.И. + 5 чел.	Совместные работы
		Yonsei Univ.	Ёнгил К. + 3 чел.	Совместные работы
	Тэджон	KIST	Ан С.У. + 1 чел.	Совместные работы
	Чонджу	JBNU	Ким Е.Дж. + 1 чел.	Совместные работы
	Чхонджу	CBNU	Нох С. + 1 чел.	Совместные работы
Россия	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Самсонов В. + 10 чел.	Совместные работы
	Москва	ИТЭФ	Акиндинов А. + 10 чел.	Совместные работы
		НИИЯФ МГУ	Малинина Л.В.	Протокол
		НИЦ КИ	Манько В.И. + 20 чел.	Совместные работы
		НИЯУ "МИФИ"	Григорьев А. + 2 чел.	Совместные работы
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Курепин А.Б. + 10 чел.	Протокол
	Новосибирск	ИЯФ СО РАН	Пестов Ю.Н. + 2 чел.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Садовский С. + 10 чел.	Совместные работы
	С.-Петербург	НИИФ СПбГУ	Феофилов Г.А. + 12 чел.	Совместные работы
	Саров	ВНИИЭФ	Илькаев Р. + 10 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	IFIN-HH	Петровици М. + 10 чел.	Совместные работы
		URV	Карабас М. + 1 чел.	Совместные работы
	Мэгуреле	ISS	Добрин А. + 2 чел.	Совместные работы
Словакия	Братислава	CU	Ситар Б. + 2 чел.	Совместные работы
	Кошице	IEP SAS	Кралик И. + 2 чел.	Совместные работы

США	Беркли	TUKE	Жадловски Ж. + 2 чел.	Совместные работы		
		UPJS	Бомбара М. + 3 чел.	Совместные работы		
		Berkeley Lab	Джакобс П. + 4 чел.	Совместные работы		
		UC	Яцак Б. + 5 чел.	Совместные работы		
		Детройт	WSU	Волошин С. + 4 чел.	Совместные работы	
		Колумбус	OSU	Юманик Т. + 6 чел.	Совместные работы	
		Лос-Аламос	LANL	Лиу М.К. + 3 чел.	Совместные работы	
		Ноксвилл	UTK	Наттрасс Ч. + 4 чел.	Совместные работы	
		Нью-Хейвен	Yale Univ.	Харрис Дж. + 5 чел.	Совместные работы	
		Ок-Ридж	ORNL	Лоизидис К. + 4 чел.	Совместные работы	
		Омаха	Creighton Univ.	Зегер Дж. + 4 чел.	Совместные работы	
		Остин	UT	Маркерт К. + 5 чел.	Совместные работы	
		Сан-Луис-Обиспо	Cal Poly	Клэй Дж. + 5 чел.	Совместные работы	
		Уэст-Лафейетт	Purdue Univ.	Шривастава Б.К. + 3 чел.	Совместные работы	
		Хьюстон	UH	Пински Л. + 5 чел.	Совместные работы	
Таиланд	Чикаго	CSU	Гарсиа-Солис Е. + 5 чел.	Совместные работы		
		Бангкок	KMUTT	Пхунгчонгхарн П. + 5 чел.	Совместные работы	
		Накхонратчасима	SLRI	Клисубун П. + 4 чел.	Совместные работы	
Турция	Чаченгсау	SUT	Кобдаж Ц. + 2 чел.	Совместные работы		
		Конья	TMEC	Жемсаксири В. + 5 чел.	Совместные работы	
		Стамбул	Karatay Univ.	Карасу Юсал А. + 2 чел.	Совместные работы	
Украина	Киев	YTU	Субаши М. + 2 чел.	Меморандум соглашения		
		Харьков	ИТФ НАНУ	Зиновьев Г.М. + 2 чел.	Совместные работы	
Финляндия	Йювяскюля	ННЦ ХФТИ	Борщев В. + 2 чел.	Совместные работы		
		Хельсинки	UJ	Расанен С. + 3 чел.	Совместные работы	
Франция	Виллербан	НIP	Расанен С. + 5 чел.	Совместные работы		
		Гренобль	CC IN2P3	Верне Р. + 5 чел.	Совместные работы	
		Клермон-Ферран	LPSC	Гернан Р. + 5 чел.	Совместные работы	
		Лион	LPC	Кроше Ф. + 10 чел.	Совместные работы	
		Нант	UL	Шени Б. + 7 чел.	Совместные работы	
		Орсе	SUBATECH	Жерме М. + 10 чел.	Совместные работы	
		Сакле	IJCLab	Суир Ч. + 10 чел.	Совместные работы	
		Страсбург	IRFU	Балдиссери А. + 12 чел.	Совместные работы	
		Хорватия	Загреб	IPHC	Кюн Ч. + 1 чел.	Совместные работы
				RBI	Античич Т. + 3 чел.	Совместные работы
UZ	Планинич М. + 3 чел.			Совместные работы		
ЦЕРН	Сплит	Ун-т	Готовак М. + 3 чел.	Совместные работы		
		Женева	ЦЕРН	Ван де Вивр П. + 70 чел.	Соглашение	
Чехия	Прага	STU	Петрачек В. + 5 чел.	Совместные работы		
		Ржеж	IP CAS	Завада П. + 3 чел.	Совместные работы	
Швеция	Лунд	NPI CAS	Кризек Ф. + 5 чел.	Совместные работы		
		ЮАР	LU	Кристиансен П. + 5 чел.	Совместные работы	
ЮАР	Йоханнесбург	WITS	Диетел Т. + 2 чел.	Совместные работы		
		Кейптаун	UCT	Диетел Т. + 3 чел.	Совместные работы	
		Сомерсет-Уэст	iThemba LABS	Диетел Т. + 5 чел.	Совместные работы	
Япония	Вако	RIKEN	Еньо Х. + 5 чел.	Совместные работы		
		Нагасаки	NiAS	Ояма К. + 2 чел.	Совместные работы	
		Нара	NWU	Шимомура М. + 2 чел.	Совместные работы	
		Осака	RCNP	Ноуми Х. + 2 чел.	Совместные работы	
		Токай	JAEA	Сако Х. + 2 чел.	Совместные работы	
		Токио	UT	Гунжий Т. + 5 чел.	Совместные работы	
		Хиросима	Hiroshima Univ.	Шигаки К. + 2 чел.	Совместные работы	
		Цукуба	Ун-т	Чуйжо Т. + 6 чел.	Совместные работы	

## Разработка и создание прототипа комплекса для радиотерапии и прикладных исследований на пучках тяжелых ионов Нуклотрона-М

**Руководитель темы:** Тютюнников С.И.

### Участвующие страны и международные организации:

Австралия, Армения, Беларусь, Болгария, Молдова, Монголия, Россия, Румыния, Словакия, Украина, Чехия.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Изучение глубокоподкритических электроядерных систем и использование их для производства энергии трансмутации радиоактивных отходов и исследование в области радиационного материаловедения. Квазибесконечная мишень (Проект Э&Т&РМ).

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Получение данных о множественностях и пространственных распределениях энерго-временных спектров нейтронов. Исследование на массивных мишенях из природного (обедненного) урана и тория возможностей производства энергии и переработки радиоактивных отходов, исследование радиационной стойкости сверхпроводников под действием пучков нейтронов и протонов.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Установка большой урановой мишени на Фазотроне ЛЯП, проводка пучка на мишень.
2. Установка и калибровка термопарных датчиков на большой урановой мишени.
3. Опытная эксплуатация нейтронного спектрометра по протонам отдачи на установке "Буран", облучении протонами на Фазотроне.
4. Исследование утечки нейтронов с поверхности большой урановой мишени активационной методикой.
5. Исследование влияния лазерного излучения большой мощности на радиоактивный распад минорных актинидов.
6. Исследование радиационных дефектов в ВТСП материалах под действием протонов с энергией  $E=660$  МэВ.

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории ЛФВЭ	Основные исполнители  Тарасов О.Г., Юдин И.П.	
1. Разработка ТЗ на детекторную систему большой урановой мишени на основе термодатчика и кремниевых ФЭУ  ЛФВЭ	Тютюнников С.И. Солнышкин А.А. Балдин А.А. Садыгов З.Я. Акбаров Р.А.  Берлев А.И., Юдин И.П.	Реализация

<p>2. Разработка, изготовление детекторов для измерения энергии ионов в диапазоне <math>E_e=0,1</math> ГэВ/нукл. на пучках Нуклотрона-М</p> <p>ЛФВЭ</p>	<p>Замятин Н.И. Копылов Ю.С.</p> <p>Ковалев Ю.С., Тарасов О.Г., Хабаров С.В.</p>	<p>Реализация</p>
<p>3. Модернизация спектро-аналитического комплекса для активационных измерений</p> <p>ЛФВЭ</p> <p>ЛЯП</p>	<p>Шаляпин В.Н. Стегайлов В.И.</p> <p>Крячко И.А., Тоан Тран Нгор, Параипан М., Стрекаловская Е.В. Стегайлов В.И.</p>	<p>Реализация</p>
<p>4. Исследование нейтронных полей большой урановой мишени на фазотроне под действием протонов <math>E_p=0,66</math> ГэВ</p> <p>ЛФВЭ</p> <p>ЛЯП</p>	<p>Тютюнников С.И. Левтерова Е.А. Солнышкин А.А. Смирнов Г.И. Параипан М. Пронских В.В. Джавадова В.К.</p> <p>Балдин А.А., Вишневский А.В., Юдин И.П., Шаляпин В.Н., Ковалев Ю.С. Стегайлов В.И.</p>	<p>Набор данных</p>
<p>5. Создание элементов мониторинга сверхпроводящих систем</p>	<p>Филиппов Ю.П.</p>	<p>Создание прототипа</p>

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Австралия	Сидней	Ун-т	Хашеми-Нежад С.Р. + 1 чел.	Совместные работы
Армения	Ереван	ЕГУ	Балабекян А.Р. + 2 чел.	Совместные работы
Беларусь	Минск	МГЭИ БГУ	Киевецкая А.И. + 3 чел.	Совместные работы
		НИИ ФХП БГУ	Ивашкевич О.А. + 2 чел.	Совместные работы
		НИИ ЯП БГУ	Баев В.Г. + 4 чел.	Совместные работы
		ОИЭЯИ-Сосны	Жук И.В. + 3 чел.	Совместные работы
		НАНБ		Обмен визитами
Болгария	София	INRNE BAS	Стоянов Ч. + 4 чел	Совместные работы
Молдова	Кишинев	ИПФ	Базнат М.И.	Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	ИРТ MAS	Тогоо Р. + 2 чел.	Совместные работы
Россия	Дубна	ИПИ "Омега"	Лузанов В.А.	Совместные работы
	С.-Петербург	ФНИИЯФ МГУ	Тетерева Т.В.	Совместные работы
		РИ	Смирнов А.Н. + 1 чел.	Совместные работы
	Томск	ТПУ	Пивоваров Ю.Л. + 4 чел.	Совместные работы



Румыния	Бая-Маре	TUCN-NUCBM	Раколта Д.	Совместные работы
	Бухарест	IFIN-НН	Драголич А.К.	Совместные работы
		UMF	Верга Н. + 2 чел.	Совместные работы
	Мэгуреле	ISS	Хайдук М. + 4 чел.	Совместные работы
Словакия	Тимишоара	UVT	Буною М.	Совместные работы
	Яссы	UAIC	Михаилеску Д. + 3 чел.	Совместные работы
	Братислава	CU	Ружичка Я. + 6 чел.	Совместные работы
		IP SAS	Дубничка С. + 5 чел.	Совместные работы
Украина	Харьков	SOSMT	Подгорски Д.	Совместные работы
		ННЦ ХФТИ	Воронко В.А. + 1 чел.	Совместные работы
			Сотников В.В. + 1 чел.	
Чехия	Брно	BUT	Катовски К. + 3 чел.	Совместные работы
	Прага	STU	Заворка Л. + 2 чел.	Совместные работы
	Ржеж	NPI CAS	Куглер А.	Совместные работы
			Вагнер В. + 4 чел.	
			Спурны Ф. + 2 чел.	
		Турек К. + 2 чел.		



**Ядерная  
физика  
(03)**

## Развитие ускорительного комплекса и экспериментальных установок ЛЯР (DRIBs-III)

**Руководители темы:** Гульбекян Г.Г.  
Дмитриев С.Н.  
Иткис М.Г.

**Научный руководитель темы:** Оганесян Ю.Ц.

### Участвующие страны и международные организации:

Бельгия, Германия, Египет, Италия, Казахстан, Канада, Китай, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, США, Франция, ЦЕРН, Чехия, ЮАР, Республика Корея.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Реализация проекта DRIBs-III, включающего модернизацию и развитие циклотронного комплекса ЛЯР, расширение экспериментальной базы Лаборатории (создание новых физических установок), развитие систем ускорителей. Проект направлен на повышение стабильности работы ускорителей, увеличение интенсивности и улучшение качества пучков ионов как стабильных, так и радиоактивных нуклидов в диапазоне энергии от 5 до 100 МэВ/нуклон при одновременном снижении энергопотребления. Целью проекта является существенное повышение эффективности проведения экспериментов по синтезу и изучению свойств сверхтяжелых элементов, а также легких ядер на границах нуклонной стабильности, расширению программы экспериментов с пучками радиоактивных нуклидов.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Реализация основных возможностей, заложенных при создании Фабрики Сверхтяжелых элементов:
  - продолжительная (до нескольких месяцев) стабильная работа циклотрона ДЦ-280 в режиме ускорения частиц от углерода до урана;
  - получение пучков с плавной вариацией энергии ионов, получение максимальной интенсивности (до 10 мкА частиц) пучков ионов средних масс;
  - получение интенсивных пучков редких стабильных изотопов:  $^{36}\text{S}$ ,  $^{48}\text{Ca}$  и др., а также пучков долгоживущих радиоактивных ядер  $^{36}\text{Ar}$ ,  $^{50}\text{Ni}$ ;
  - создание инфраструктуры для размещения и эксплуатации экспериментальных установок из других исследовательских центров.
2. Модернизация ускорительного комплекса У-400М:
  - повышение энергии пучков ионов стабильных изотопов до энергии 50-70 МэВ·А в зависимости от массы иона;
  - повышение эффективности проводимых экспериментов за счет увеличения энергии ускоренных ионов и интенсивности пучка;
  - улучшение радиационной обстановки в экспериментальном зале ускорителя У-400М при проведении экспериментов на пучках высокой интенсивности;
  - повышение надёжности устроителя и эффективности использования времени его работы.
3. Подготовка и начало реконструкции циклотрона У-400Р и создание нового экспериментального зала:
  - создание нового экспериментального зала с возможностью автономной работы в каждой из трех его радиационно-изолированных кабин;
  - расширение диапазона ускоряемых ионов от гелия до урана;

- уменьшение разброса энергии ионов до 0,3% с возможностью плавной вариации энергии в интервале 0,8-25 МэВ·А;
  - получение пучков редких изотопов стабильных и долгоживущих ядер, а также короткоживущих ядер ( $T_{1/2} \geq 0,1$  сек.) из ионного источника;
  - снижение энергопотребления и повышение стабильности работы ускорителя при длительных сеансах облучения.
4. Разработка, создание и ввод в эксплуатацию новых современных экспериментальных установок длительного действия:
- универсального газонаполненного сепаратора для синтеза и изучения свойств сверхтяжелых элементов;
  - пресепаратора для химических и масс-спектрометрических экспериментов;
  - криогенного газ-кэтчера для изучения физических и химических свойств сверхтяжелых элементов с временами жизни более 30 мсек.
  - развитие проекта фрагмент-сепаратора АКУЛИНА-2, включая создание комплекса криогенных мишеней (изотопы водорода и гелия) и увеличение их эффективной толщины до 5 мг/см<sup>2</sup>; создание ВЧ-фильтра для улучшения качества вторичного пучка, а также магнитного спектрометра нулевого градуса;
  - современных детекторных массивов, позволяющих регистрировать нейтроны, гамма-кванты и заряженные частицы в широком угловом диапазоне с высоким угловым и энергетическим разрешением; создание многопользовательского комплекса детекторов и электроники, существенно повышающего качество собираемых данных;
  - нового сепаратора, основанного на остановке продуктов ядерных реакций в газе и их резонансной лазерной ионизации (проект ГАЛС);

#### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Проведение экспериментов по синтезу и изучению свойств сверхтяжелых элементов Fl-Lv на новом газонаполненном сепараторе продуктов ядерных реакций ГНС-2 Фабрики сверхтяжелых элементов (СТЭ).
2. Подготовка экспериментов по синтезу элементов 119 и 120 в реакциях полного слияния с ионами <sup>50</sup>Ti.
3. Создание пресепаратора для радиохимических исследований СТЭ, нового газонаполненного сепаратора продуктов ядерных реакций ГНС-3.
4. Развитие инфраструктуры фрагмент-сепаратора АКУЛИНА-2 (ВЧ-фильтр, система тритиевого обеспечения).
5. Модернизации циклотрона У-400М.
6. Проектирование и строительство экспериментального зала циклотрона У-400 (У-400R).
7. Выполнение программы физических экспериментов на циклотроне У-400.
8. Развитие новых методов диагностики пучков стабильных и радиоактивных нуклидов.
9. Продолжение работ по созданию новой сепарирующей установки GALS, основанной на селективной лазерной ионизации продуктов ядерных реакций в газе.
10. Продолжение работ по созданию газовой ионной ловушки.
11. Начало создания циклотрона ДЦ-140.

#### **Основные этапы темы:**

Этап темы или эксперимент

Руководители

Статус проекта или эксперимента

Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ  
Ответственные от лаборатории

Основные исполнители

<b>1. Развитие Фабрики сверхтяжелых элементов</b>	<b>Гульбекян Г.Г.</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Изготовление</div>
ЛЯР	Богомолов С.Л., Бондаренко П.Г., Веревошкин В.А., Гикал Б.Н., Иванов Г.Н., Иваненко И.А., Калагин И.В., Казаринов Н.Ю., Костырев В.А., Осипов Н.Ф., Пашенко С.В., Пчелкин Н.Н., Решетов А.В., Семин В.А., Хабаров М.В.	
ЛФВЭ	Фатеев А.А., 2 чел.	
<b>2. Развитие комплексов У-400М и У-400R</b>	<b>Калагин И.В.</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Изготовление Набор данных</div>
ЛЯР	Бондаренко П.Г., Богомолов С.Л., Ваганов Р.Е., Иванов Г.Н., Иваненко И.А., Калагин И.В., Казаринов Н.Ю., Осипов Н.Ф., Пашенко С.В., Пчелкин Н.Н., Решетов А.В., Семин В.А., Соколов В.А., Хабаров М.В.	
ЛИТ	Акишин П.Г., Айриян Э.А. Кореньков В.В., Червяков А.М.	
ЛЯП	Ворожцов С.Б., Карамышева Г.А., Самсонов Е.В.	
<b>3. Создание циклотронного комплекса ДЦ-140</b>	<b>Гульбекян Г.Г.</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Изготовление</div>
ЛЯР	Богомолов С.Л., Веревошкин В.А., Гикал Б.Н., Иванов Г.Н., Иваненко И.А., Калагин И.В., Казаринов Н.Ю., Костырев В.А., Митрофанов С.В., Осипов Н.Ф., Пашенко С.В., Пчелкин Н.Н., Семин В.А., Хабаров М.В.	
ЛЯП	Карамышева Г.А., 5 чел.	
ЛФВЭ	Фатеев А.А., 2 чел.	
<b>4. Разработка ЭЦР-источников</b>	<b>Богомолов С.Л.</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Изготовление</div>
ЛЯР	Бехтерев В.В., Бондарченко А.Е., Ефремов А.А., Иванов Г.Н., Лебедев А.Н., Логинов В.Н., Миронов В.Е., Кузьменков К.И., Язвицкий Н.Ю.	
ЛФВЭ	Донец Е.Д., Донец Е.Е., Дробин В.М., Костромин С.А.	
<b>5. Развитие микротрона МТ-25</b>	<b>Митрофанов С.В.</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Изготовление Набор данных</div>
ЛЯР	Аксенов Н.В., Белов А.Г., Осипов Н.Ф., Пашенко С.В., Семин В.А., етерев Ю.Г., Хабаров М.В.	
<b>6. Развитие фрагмент-сепаратора АКУЛИНА-2</b>	<b>Фомичев А.С.</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Изготовление Набор данных</div>
ЛЯР	Безбах А.А., Белогуров С.Г., Вольски Р., Газеева Э.М., Головков М.С., Горшков А.В., Горшков В.А., Каминьски Г., Крупко С.А., Май К.А., Мауей Б., Музалевский И.А., Никольский Е.Ю., Пьонтэк В., Степанцов С.В., Слепнев Р.С., Тер-Акопьян Г.М., Тран М.Н., Худоба В., Шаров П.Г., Шимкевич П., Щверч А.	
ЛИТ	Щетинин В.Н., Овчаренко Е.В.	
<b>7. Развитие нового газонаполненного сепаратора ГНС-2</b>	<b>Утенков В.К.</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Изготовление Набор данных</div>
ЛЯР	Абдуллин Ф.Ш., Воинов А.А., Зубарева А.М., Ибадуллаев Д.А., Коврижных Н.Д., Кузнецов Д.А., Поляков	

<p><b>8. Создание пресепаратора для радиохимических исследований СТЭ ГНС-3</b> ЛЯР</p>	<p>А.Н., Петрушкин О.В., Сагайдак Р.Н., Соловьев Д.И., Субботин В.Г., Цыганов Ю.С., Широковский И.В., Шубин В.Д., Шумейко М.В., Шлаттауер Л.</p> <p><b>Попеко А.Г.</b> <b>Еремин А.В.</b></p> <p>Мальшев О.Н., Попов Ю.А., Свирихин А.И.</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Изготовление</td> </tr> </table>	Изготовление
Изготовление			
<p><b>9. Создание газового кэтчера</b> ЛЯР</p>	<p><b>Родин А.М.</b></p> <p>Крупа Л., Веденеев В.Ю., Гуляев А.В., Гуляева А.В., Комаров А.Б., Новоселов А.С., Саламатин В.С., Степанцов С.В., Юхимчук С.А.</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Изготовление</td> </tr> </table>	Изготовление
Изготовление			
<p><b>10. Создание сепаратора на основе резонансной лазерной ионизации</b> ЛЯР</p>	<p><b>Земляной С.Г.</b></p> <p>Аввакумов К.А., Жеменик В.И., Зузаан Б., Козулин Э.М., Мышинский Г.В., Цэрэнсамбуу Т.</p>	<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">Изготовление</td> </tr> </table>	Изготовление
Изготовление			

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Бельгия	Лёвен	KU Leuven	Кудрявцев Ю. Леузель М. + 3 чел. Пит ван Дюшпен	Совместные работы
Германия	Гейдельберг Дармштадт	МПИК GSI	Блаум К. + 1 чел. Барт В. + 2 чел. Симон Х. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Египет	Гиза	CU	Самман Х.Э.	Совместные работы
Италия	Шибин-эль-Ком	MU	Озман Х.А.	Совместные работы
Казахстан	Падуя Нур-Султан	INFN АФ РГП ИЯФ	Бизоффи Д. + 2 чел. Здоровец М.В. + 3 чел. Колобердин М.В.	Совместные работы Протокол
Канада	Ванкувер	ЕНУ TRIUMF	Кутербеков К.А. Звягинцев В.И. + 2 чел.	Протокол Совместные работы
Китай	Ланьчжоу	IMP CAS	Ган З. + 6 чел. Джао Нонгвей + 5 чел.	Договор Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	NRC NUM	Зузаан П.	Совместные работы
Польша	Варшава Краков	NIL UW IEP WU NINP PAS	Гмай П. + 4 чел. Зенон Й. Май А. + 2 чел.	Протокол Совместные работы Совместные работы Протокол
Республика Корея	Тэджон	IBS	Парк Х.К. + 2 чел.	Совместные работы
Россия	Москва	ИТТ-Груп ИТЭФ НИЯУ "МИФИ" ЦВТД	Белов А.В. Кулевой Т.В. + 4 чел. Полозов С.М. + 3 чел. Гучкин А.С. Ушаков А.М.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
	Москва, Троицк Нижегород	ИЯИ РАН ИПФ РАН	Фещенко А.В. Голубев С.В. + 5 чел. Литвак А.Г.	Совместные работы Совместные работы
	Новосибирск С.-Петербург	ИЯФ СО РАН ИАП РАН НИИЭФА	Логачев П.В. + 5 чел. Явор М.И. + 1 чел. Строкач А.П. + 12 чел. Сычевский С.Е.	Договор Совместные работы Совместные работы
	Саров	ВНИИЭФ	Юхимчук А.А. + 3 чел.	Протокол

Румыния Сербия	Снежинск	ВНИИТФ	Мамаев И.В. + 3 чел.	Совместные работы
	Бухарест	IFIN-HH	Борча К. + 3 чел.	Совместные работы
	Белград	INS "VINCA"	Беличев П. Вуевич В. Петрович С.	Протокол
Словакия США	Братислава	IP SAS	Венхарт М. + 1 чел.	Совместные работы
	Ист-Лансинг	MSU	Остроумов П. + 1 чел.	Совместные работы
	Колледж-Стэйшн	Texas A&M	Рогачев Г. + 2 чел.	Совместные работы Протокол
Франция	Ливермор	LLNL	Стойер М. + 1 чел.	Совместные работы
	Нашвилл	VU	Гамильтон Дж. + 6 чел.	Договор
	Ок-Ридж	ORNL	Роберто Дж.Б. + 6 чел.	Договор
	Ван	SigmaPhi	Лансело Ж. + 4 чел.	Совместные работы
	Кан	GANIL	Левитович М. + 4 чел.	Совместные работы
	Орсе	IPN Orsay	Верней Д. Ибрагим Ф.	Совместные работы Протокол
ЦЕРН Чехия	Женева	ЦЕРН	Федосеев В.	Совместные работы
	Оломоуц	UP	Машлан М.	Протокол
	Прага	VP	Пехоушек И. + 2 чел.	Протокол
ЮАР	Ржеж	NPI CAS	Хедбавны П. Куглер А. + 2 чел. Мразек Я. + 2 чел.	Протокол Совместные работы
	Сомерсет-Уэст	iThemba LABS	Барк Р. Вилакази З. + 10 чел. Махатхини Л.	Совместные работы



## Синтез и свойства сверхтяжелых элементов, структура ядер на границах нуклонной стабильности

**Руководитель темы:** Иткис М.Г.  
**Научный руководитель темы:** Оганесян Ю.Ц.

### Участвующие страны и международные организации:

Бельгия, Болгария, Великобритания, Вьетнам, Германия, Египет, Индия, Испания, Италия, Казахстан, Китай, Монголия, Польша, Республика Корея, Россия, Румыния, Словакия, США, Украина, Финляндия, Франция, ЦЕРН, Чехия, Швейцария, Швеция, ЮАР, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Синтез и изучение свойств ядер на границах стабильности. Исследование механизмов реакций под действием тяжелых ионов. Изучение ядерно-физических и химических свойств тяжелых и сверхтяжелых элементов.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Синтез и изучение свойств сверхтяжелых элементов с  $Z=110-120$ , в том числе с использованием возможностей Фабрики сверхтяжелых элементов.
2. Получение данных о химических свойствах сверхтяжелых элементов.
3.  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -спектроскопия изотопов тяжелых и сверхтяжелых элементов.
4. Получение и изучение свойств новых тяжелых и сверхтяжелых ядер в бинарных процессах многонуклонных передач и квазиделения.
5. Исследование ядерных реакций с участием легких стабильных и радиоактивных ядер.
6. Получение и изучение свойств ядер, лежащих вблизи границ нуклонной стабильности.
7. Теоретические исследования структуры ядер и ядерных реакций с участием стабильных и радиоактивных ядер.
8. Разработка и поддержка сетевой базы знаний по ядерной физике низких энергий.
9. Развитие физических установок и создание новых сепараторов для исследования ядер на границах стабильности.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Эксперименты на Фабрике СТЭ по синтезу сверхтяжелых элементов, изучению их ядерных и химических свойств в реакциях  $^{48}\text{Ca}$ ,  $^{50}\text{Ti}$  +  $^{243}\text{Am}$ ,  $^{242}\text{Pu}$ ,  $^{244}\text{Pu}$ .
2. Подготовка экспериментов по синтезу элементов 119 и 120 в реакциях полного слияния с ионами  $^{50}\text{Ti}$ .
3. Проведение экспериментов по изучению свойств радиоактивного распада ( $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -спектроскопия) изотопов Sg и тяжелых изотопов Rf, образующихся в реакциях с ионами  $^{54}\text{Cr}$  и  $^{22}\text{Ne}$ , на сепараторе SHELS + GABRIELA. Проведение экспериментов по измерению множественности мгновенных нейтронов спонтанного деления тяжелых изотопов Rf в реакциях с  $^{22}\text{Ne}$ . Проведение тестового эксперимента по спектрометрии свойств распада изотопов  $^{288}\text{Mc}$  и его дочерних продуктов в реакции  $^{48}\text{Ca}$  +  $^{243}\text{Am}$ .
4. Образование и распад двойной ядерной системы, получаемой в реакциях  $^{86}\text{Kr}$  +  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{238}\text{U}$ . Исследование массово-энергетических и угловых распределений фрагментов, образующихся в этих реакциях, исследование

механизма многонуклонных передач. Исследование многотельного распада слабозбужденных тяжелых ядер. Изучение мультикластерного распада в тяжелых и сверхтяжелых ядрах. Развитие физических установок.

5. Изучение ядер ( $Z < 20$ ), лежащих вблизи границ нуклонной стабильности. Анализ экспериментальных данных по исследованию структуры экзотических ядер  ${}^7\text{H}$ ,  ${}^7,9\text{He}$ ,  ${}^{10}\text{Li}$ ,  ${}^{27}\text{S}$ , полученных ранее с использованием радиоактивных пучков на фрагмент-сепараторе АКУЛИНА-2.
6. Проведение экспериментов на установке МАВР по изучению быстрых заряженных частиц в совпадении с ядрами отдачи с целью определения механизма реакций для экспериментов по синтезу новых элементов. Изучение выходов продуктов в реакциях многонуклонных передач. Измерение полных сечений реакций на пучках экзотических ядер с малой интенсивностью.
7. Анализ результатов экспериментов, выполненных на установке МАША, по изучению стабильности работы новой конструкции горячей ловушки при сепарации короткоживущих изотопов ртути и радона, синтезируемых в реакциях полного слияния. Выполнение методических измерений на установке МАША по изучению влияния химически инертных покрытий на эффективность сепарации системы горячая ловушка – ЭЦР источник для инертных газов и ртути.
8. Теоретические исследования механизмов ядерных реакций с участием тяжелых ионов.
9. Поддержка и развитие ядерно-физической базы знаний, функционирующей в сети Интернет.
10. Исследование размеров и формы экзотических ядер методами лазерной спектроскопии.

#### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
1. Синтез новых изотопов сверхтяжелых элементов на установке ГНС ЛЯР	Утенков В.К.  Абдуллин Ф.Ш., Воинов А.А., Зубарева А.М., Ибадуллаев Д.А., Коврижных Н.Д., Кузнецов Д.А., Петрушкин О.В., Поляков А.Н., Сагайдак Р.Н., Соловьев Д.И., Субботин В.Г., Цыганов Ю.С., Широковский И.В., Щубин В.Д., Шумейко М.В., Шлаттауер Л.	Набор данных
2. $\alpha$ -, $\beta$ - и $\gamma$ -спектроскопия тяжелых ядер на установке SHELS ЛЯР	Еремин А.В.  Изосимов И.Н., Исаев А.В., Катрасев Д.Е., Кузнецов А.Н., Кузнецова А.А., Малышев О.Н., Попеко А.Г., Попов В.М., Попов Ю.А., Сбитнев В.А., Свирихин А.И., Сокол Е.А., Тезекбаева М.С., Челноков М.Л., Чепигин В.И.	Набор данных
3. Химические свойства сверхтяжелых элементов ЛЯР	Дмитриев С.Н.  Аксенов Н.В., Альбин Ю.В., Астахов А.А., Бодров А.Ю., Божиков Г.А., Воронок М.Г., Востокин Г.К., Густова Н.С., Лебедев К.В., Мадумаров А.Ш., Мельник Е.В., Сабельников А.В., Стародуб Г.Я., Чупраков И.	Набор данных
4. Проведение экспериментов на магнитном анализаторе сверхтяжелых атомов MASHA ЛЯР	Родин А.М.  Крупа Л., Веденеев А.Ю., Гуляев А.В., Гуляева А.В., Комаров А.Б., Новоселов А.С., Опихал А., Подшибякин А.В., Саламатин В.С., Степанцов С.В., Чернышева Е.В., Юхимчук С.А., Когоут П., Когоутова А.	Обработка данных
5. Изучение процессов слияния-деления, квазиделения,	Иткис М.Г.	Набор данных

инверсного квазиделения  
и реакций многоуклонных  
передач.  
Установки КОРСЕТ-ДЕМОН,  
КОРСАР, МиниФобос

ЛЯР

ЛИТ

6. Исследования структуры  
экзотических ядер вблизи  
и за границей нуклонной  
стабильности на установках  
АКУЛИНА-2  
и КОМБАС

ЛЯР

ЛТФ

7. Изучение реакций с пучками  
стабильных и радиоактивных  
нуклидов, приводящих к  
образованию экзотических ядер.  
Развитие установок МАВР и  
МУЛЬТИ

ЛЯР

8. Теоретические исследования  
механизмов ядерных реакций

ЛЯР

9. Развитие и поддержка ядерно-  
физической базы знаний,  
функционирующей в сети  
Интернет

ЛЯР

10. Лазерная спектроскопия  
изотопов

ЛЯР

Александров А.А., Александрова И.А., Бенержи Т., Воробьев  
И.В., Галкина Е.И., Горяйнова З.И., Дятлов И.Н., Жукова  
А.О., Жучко В.Е., Иткис Ю.М., Каманин Д.В., Кирокасян  
В.В., Княжева Г.Н., Козулин Э.М., Козулина Н.И., Кузнецова  
Е.А., Кумар Д., Мегхашрэ Ч.Х., Мухамеджанов Е., Новиков  
К.В., Пан А., Пчелинцев И.В., Пятков Ю.В., Савельева  
Е.О., Семенов Ю.Б., Солодов О.Н., Стрекаловский  
А.О., Стрекаловский О.В., Тихомиров Р.С., Фаломкина А.В.  
Гончаров П.В., Злоказов В.В., Ососков Г.А., Ужинский А.В.

Фомичев А.С.

Обработка данных

Артюх А.Г., Батчулуун Э., Безбах А.А., Белогуров  
С.Г., Воронцов А.Н., Вольски Р., Головков М.С., Григоренко  
Л.В., Горшков А.В., Горшков В.А., Газеева Э.М., Залевски  
Б., Исмаилова А., Каминьски Г., Крупко С.А., Клыгин  
С.А., Кононенко Г.А., Май К.А., Мауей Б., Музалевский  
И.А., Никольский Е.Ю., Парфенова Ю.Л., Пьонтэк  
В., Рымжанова С.А., Сидорчук С.И., Слепнев Р.С., Середа  
Ю.М., Степанцов С.В., Тер-Акопьян Г.М., Тран М.Н., Худоба  
В., Шаров П.Г., Шимкевич П., Шверч А.  
Ершов С.Н., Шульгина Н.Б.

Пенионжкевич Ю.Э.

Набор данных  
Изготовление

Азнабаев Д.Т., Ажибеков А., Бутусов И.В., Исатаев  
Т., Лукьянов С.М., Маслов В.А., Мендибаев К.О., Ревенко  
Р.В., Сивачек И., Скобелев Н.К., Соболев Ю.Г., Смирнов  
В.И., Стукалов С.С., Тестов Д.А., Шахов А.В.

Карпов А.В.

Набор данных  
Обработка данных

Деникин А.С., Егорова И.А., Музыка Ю.А., Науменко  
М.А., Рачков В.А. Самарин В.В., Сайко В.В. Черепанов Е.А.

Карпов А.В.  
Деникин А.С.

Набор данных

Науменко М.А., Рачков В.А., Самарин В.В., Сайко В.В.

Земляной С.Г.

Набор данных

Аввакумов К.А., Жеменик В.И., Зузан Б., Мышинский  
Г.Н., Цэрэнсамбуу Т.

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Бельгия	Брюссель	ULB	Ханаппе Ф. + 1 чел.	Совместные работы
	Лёвен	KU Leuven	Кудрявцев Ю.	Совместные работы
Болгария	София	INRNE BAS	Тонев Д. + 2 чел.	Протокол
Великобритания	Манчестер	UoM	Биллоуз Дж.	Совместные работы
Вьетнам	Ханой	IOP VAST	Ли Хонг Хим + 1 чел.	Протокол
	Хошимин	VNUHCM	Хаи В.Х. + 1 чел.	Совместные работы
Германия	Дармштадт	GSi	Дикель Т. Симон Х. + 2 чел. Хайниц С. + 2 чел. Хофманн З. + 3 чел. Шайденбергер К.	Совместные работы
	Майнц	JGU	Вендт К.	Совместные работы
	Тюбинген	Ун-т	Генненвайн Ф. + 1 чел.	Совместные работы
	Гиза	CU	Исмаил М. + 4 чел.	Совместные работы
Египет	Шибин-эль-Ком	MU	Озман Х.А.	Совместные работы
Индия	Калькутта	VECC	Сен А. Тилак Гош Кумар + 3 чел.	Совместные работы
	Нью-Дели	IUAC	Мадхаван Н. + 4 чел.	Совместные работы
Испания	Рупнагар	ИТ Ropar	Синх П.П. + 5 чел.	Совместные работы
	Рурки	ИТ Roorkee	Маити М. + 5 чел.	Совместные работы
	Уэльва	UHU	Браво И.М. + 1 чел.	Совместные работы
Италия	Катания	INFN LNS	Калабретта Л. + 3 чел.	Совместные работы
	Леньяро	INFN LNL	Коради Л. + 5 чел. Маззокко М. Прете Г.	Совместные работы
Казахстан	Мессина	UniMe	Джиардина Дж. + 2 чел.	Совместные работы
	Неаполь	Unina	Вардачи Э. + 2 чел.	Совместные работы
	Алма-Ата	ИЯФ	Буртебаев Н. + 5 чел. Жолдыбаев Т.К. Квочкина Т.Н. +3 чел.	Протокол
		НИИ ЭТФ КазНУ	Юшков А.В.	Протокол
Китай	Нур-Султан	ЕНУ	Кутербекоев К.А. + 2 чел.	Совместные работы
	Ланьчжоу	IMP CAS	Ган З. + 6 чел. Чин Ж. + 1 чел.	Совместные работы
Монголия	Пекин	PKU	Янлинь Й.	Совместные работы
	Улан-Батор	NRC NUM	Даваа С + 4 чел.	Совместные работы
Польша	Варшава	NIL UW	Напиорковки П. + 2 чел.	Совместные работы
		UW	Зенон Й. Напиорковки П. + 2 чел.	Протокол
			Пфютцнер М. + 4 чел.	
Республика Корея	Краков	NINP PAS	Май А. + 3 чел.	Совместные работы
	Познань	AMU	Блашак З.	Совместные работы
	Тэджон	IBS	Парк Х.К. + 2 чел.	Совместные работы

Россия	Воронеж	ВГУ	Кадменский С.Г. + 2 чел.	Совместные работы
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Алхазов Г.Д. + 4 чел. Пантелеев В.Н. + 2 чел. Титов А.В. + 1 чел.	Совместные работы
	Димитровград	ГНЦ НИИАР	Тузов А.А. + 5 чел.	Совместные работы
	Москва	МГУ	Зеленская Н.С. + 2 чел. Калмыков С.Н. + 3 чел.	Совместные работы
		НИИЯФ МГУ	Еременко Д.В. + 3 чел.	Совместные работы
		НИЦ КИ	Алиев Р.А. + 1 чел. Демьянова А.С. + 3 чел. Коршенинников А.А. + 3 чел.	Совместные работы
		НИЯУ "МИФИ"	Пятков Ю.В. + 3 чел.	Совместные работы
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Конобеевский Е.С.	Протокол
	С.-Петербург	РИ	Рубченя В.А. + 1 чел. Хлебников С.В. + 2 чел.	Совместные работы
		СПбГУ ФТИ им. А.Ф.Иоффе ВНИИЭФ	Шабает В.М. + 3 чел. Еремин В.К. + 1 чел. Завьялов Н.В. + 5 чел. Юхимчук А.А. + 4 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Саров				
Румыния	Бухарест	IFIN-НН	Балабанский Д.П. Борча К. + 2 чел. Замфир Н.В. Траке Л. + 2 чел. Харка Ю.	Протокол Совместные работы
Словакия	Братислава	CU IP SAS	Анталиц С. + 2 чел. Климан Я. + 2 чел.	Протокол Протокол
США	Ист-Лансинг	MSU	Миттиг В. + 1 чел. Тарасов О.Б. + 2 чел.	Совместные работы
	Колледж-Стэйшн	Texas A&M	Рогачев Г. + 5 чел. Чубарян Г.Г. + 2 чел.	Совместные работы
	Ливермор	LLNL	Стойер М. + 6 чел.	Договор
	Нашвилл	VU	Гамильтон Дж. + 3 чел.	Совместные работы
	Ок-Ридж	ORNL	Роберто Дж.Б. + 2 чел. Рикачевский К. + 4 чел.	Договор
Украина	Киев	ИЯИ НАНУ	Вишневский И.Н. + 5 чел.	Совместные работы
Финляндия	Йювяскюля	UJ	Гриндлис П. Моор Й. Тржаска В. + 3 чел. Юлин Р. + 3 чел.	Совместные работы
Франция	Кан	GANIL	Левитович М. + 5 чел. Пио Ж. + 3 чел. Стодель К. + 2 чел.	Совместные работы
	Орсе	CSNSM	Хошильд К. + 2 чел.	Совместные работы

		IPN Orsay	Верней Д. + 3 чел. Ибрагим Ф. + 5 чел. Матеа И. К. + 6 чел.	Совместные работы
	Сакле	SPhN CEA DAPNIA	Аламанос Н. + 3 чел.	Совместные работы
	Страсбург	CRN IPHC	Штутге Л. + 3 чел. Галл Б. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Дорво О. + 3 чел. Джонстон К. Невенс Г. Немен Г. Федосеев В.	Совместные работы
Чехия	Оломоуц	UP	Машлан М.	Совместные работы
	Прага	CTU	Пехоушек И. + 2 чел. Веселски М. + 2 чел. Йон Я. + 3 чел. Поспишил С. + 2 чел. Штекл И. + 1 чел.	Совместные работы
	Ржеж	VP NPI CAS	Хедбавны П. Куглер А. + 5 чел. Мразек Я. + 5 чел.	Совместные работы Протокол
Швейцария	Виллиген	PSI	Айхлер Р. + 5 чел.	Протокол
Швеция	Гётеборг	Chalmers	Нильсон Т. + 1 чел.	Совместные работы
	Лунд	LU	Седеркал Й. + 1 чел.	Совместные работы
ЮАР	Сомерсет-Уэст	iThemba LABS	Барк Р. + 2 чел. Джонс П. + 2 чел. Малека П. + 2 чел. Махатхини Л.	Совместные работы
Япония	Стелленбос	SU	Вингаард Ш. + 1 чел.	Совместные работы
	Токай	JAEA	Ногаме Ю. + 3 чел.	Совместные работы

## Неускорительная нейтринная физика и астрофизика

**Руководители темы:** Бруданин В.Б.  
Ковалик А.  
Якушев Е.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Азербайджан, Болгария, Германия, Казахстан, Польша, Россия, Словакия, Узбекистан, Чехия, Великобритания, Финляндия, Франция.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Поиск и изучение безнейтринной и двухнейтринной мод двойного бета-распада, выяснение природы майорановская или дираковская нейтрино, определение абсолютных значений нейтринных масс и их иерархии, поиск магнитного момента электронного нейтрино, поиск возможных проявлений темной материи в области низких и высоких энергий, изучение галактических и внегалактических нейтринных источников, диффузного нейтринного космологического фона и поиск экзотических частиц (магнитные монополи). Исследование внутрореакторных процессов на КАЭС. Поиск сигнала когерентного рассеяния реакторных антинейтрино. Поиск стерильных нейтрино. Спектроскопия ядер, удаленных от полосы бета-стабильности. Развитие новых методов регистрации заряженных и нейтральных частиц.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Поиск  $2\beta 0\nu$ -распада  $^{106}\text{Cd}$ ,  $^{82}\text{Se}$ ,  $^{76}\text{Ge}$  на спектрометрах SuperNEMO, GERDA. Получение верхнего предела на существование безнейтринного  $2\beta$ -распада  $^{76}\text{Ge}$ ,  $^{82}\text{Se}$  на уровне  $T_{1/2} \geq 10^{25}$  лет, соответствующего майорановской массе нейтрино  $m_\nu \leq 0,1$  эВ.
2. Измерение  $T_{1/2}(2\beta 2\nu)$  для  $^{116}\text{Cd}$ ,  $^{96}\text{Zr}$ ,  $^{82}\text{Se}$ ,  $^{76}\text{Ge}$ ,  $^{48}\text{Ca}$ ,  $^{130}\text{Te}$  на спектрометрах SuperNEMO, GERDA.
3. Поиск частиц темной материи в эксперименте EDELWEISS. Задачей новой фазы эксперимента EDELWEISS-LT является достижение чувствительности на уровне нейтринного сигнала (когерентное рассеяние  $^8\text{B}$  солнечных нейтрино). Будет проводиться набор данных с болометрами, работающими в моде с внутренним усилением фоновый сигнала, благодаря использованию эффекта Неганова-Трофимова-Люка. Проведение исследований, направленных на улучшение энергетических разрешений индивидуальных каналов с целью достижения порога на уровне одноэлектронных событий. Разработка новейших детекторов для одновременного поиска частиц темной материи с минимальными порогами в области масс, недоступной детекторам на сжиженных благородных газах, и проведение прецизионного изучения когерентного рассеяния реакторных нейтрино.
4. Измерение магнитного момента нейтрино на спектрометре GEMMA на уровне чувствительности  $3 \div 8 \cdot 10^{-12}$  мВ. Достижение чувствительности (порог регистрации, разрешение) для детектирования когерентного рассеяния реакторных антинейтрино на ядрах германия.
5. Исследование излучений радиоактивных нуклидов редкоземельной области и структуры возбужденных состояний ядер различной равновесной деформации.
6. Экспериментальное исследование Оже процессов в радиоактивном распаде. Измерение энергий и вероятностей излучения.
7. Внутри реакторная диагностика промышленных атомных реакторов с помощью спектрометра DANSS. Поиск стерильных нейтрино в экспериментах с реакторными антинейтрино.
8. Участие совместно с институтами России в создании глубоководного нейтринного телескопа мюонов и нейтрино масштаба  $1 \text{ км}^3$  на озере Байкал (Baikal-GVD). Исследование потоков нейтрино сверхвысоких энергий из космоса, поиск гипотетических частиц-магнитных монополей, а также частиц-кандидатов на роль темной материи.

Большой объем детектирования в комбинации с высоким угловым и энергетическим разрешением и умеренные фоновые условия, характерные для пресной воды, позволяют вести эффективные исследования диффузионного потока нейтрино и потоков от индивидуальных астрофизических объектов с постоянным и переменным свечением.

- Для получения экспериментальной информации по расчетам ядерных матричных элементов двойного бета-распада в результате эксперимента MONUMENT будут измерены полные и парциальные скорости мюонного захвата в ядрах  $^{136}\text{Ba}$ ,  $^{76}\text{Se}$ ,  $^{96}\text{Mo}$ . Эти ядра являются дочерними для ядер кандидатов на двойной безнейтринный бета-распад, а именно:  $^{136}\text{Xe}$ ,  $^{76}\text{Ge}$ ,  $^{96}\text{Zr}$ .

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

- Набор статистики в измерениях  $2\beta\ 0\nu$  - и  $2\beta2\nu$ -распадов в ядрах  $^{106}\text{Cd}$ ,  $^{82}\text{Se}$ ,  $^{76}\text{Ge}$  на спектрометрах SuperNEMO, GERDA.
- Обработка экспериментальных данных и определение  $T_{1/2}(2\beta2\nu)$  для  $^{82}\text{Se}$ ,  $^{76}\text{Ge}$ ,  $^{150}\text{Nd}$ ,  $^{96}\text{Zr}$ ,  $^{130}\text{Te}$ ,  $^{116}\text{Cd}$ ,  $^{48}\text{Ca}$ .
- Набор статистики в измерениях на низкофоновой установке с HPGe детекторами на Калининской атомной электростанции. Поиск магнитного момента нейтрино на уровне чувствительности  $\sim 3 \cdot 10^{-12}$  мв. Поиск сигналов когерентного рассеяния нейтрино на ядрах германия из анализа разностных спектров при работающем и выключенном реакторе и на различных расстояниях реактор-детектор.
- Набор данных в эксперименте EDELWEISS с детекторами нового типа, работающими при пороге ниже 0,1 КэВ. Анализ ранее накопленных данных, определение параметров (ограничений) частиц темной материи с массами менее  $1\ \text{ГэВ}/c^2$ .
- Исследование и разработка детектирующих систем на основе полупроводниковых детекторов для экспериментов GERDA и MAJORANA. Продолжение набора статистики в этих экспериментах по поиску  $2\beta\ 0\nu$ - распада  $^{76}\text{Ge}$ . Подготовка к запуску крупномасштабного германиевого проекта LEGEND.
- Набор статистики на установленных семи кластерах нейтринного телескопа Baikal-GVD. Поиск и изучение нейтрино высоких энергий астрофизической природы. Подготовка и постановка следующих кластеров детектора. Разработка и тестирование новой системы сбора и передачи данных, обеспечивающей снижение регистрируемых энергий (проект Байкал).
- Исследование KLL и KMM групп Оже-электронов при распаде  $^{67}\text{Ga}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{154}\text{Eu}$ ,  $^{155}\text{Eu}$ .
- Разработка и испытание низкороговых ( $\sim 200$  эВ) HPGe-детекторов. Изготовление низкофоновых пластических сцинтилляторов для поиска когерентного рассеяния нейтрино.
- Продолжение набора статистики детектором DANSS. Анализ данных и публикация результатов (по стерильным нейтрино, мониторингу реактора, чувствительности к компонентам ядерного топлива) на основании статистики за 4 года работы (4 млн. зарегистрированных антинейтрино). НИОКР по апгрейду спектрометра DANSS.
- Завершение ремонта радиохимической лаборатории 2-ого класса; размещение оборудования для изготовления источников для брахитерапии раковых заболеваний; получение санитарно-эпидемиологического заключения на проведение работ в радиохимической лаборатории 2-ого класса.
- Начало проекта MONUMENT. Подготовка к экспериментальной кампании в 2021 г. (приобретение детекторов и мишеней, смена криостатов, модернизация креплений, изготовление системы проверки профиля пучка). Анализ накопленных данных.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. SuperNEMO	Кочетов О.И.	1 (2013-2021)
2. GEMMA-III	Бруданин В.Б.	1 (2010-2021)
3. EDELWEISS-LT	Якушев Е.А.	1 (2010-2021)
4. G&M (GERDA)	Гусев К.Н.	1 (2010-2021)



5. DANSS	Бруданин В.Б. Шитов Ю.А.	1 (2011-2021)
6. БАЙКАЛ	Белолопников И.А. Бруданин В.Б.	1 (2009-2023)
7. MONUMENT	Зинатулина Д.Р.	1 (2021-2023)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
<p><b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ</b> <b>Ответственные от лаборатории</b></p>	<p><b>Основные исполнители</b></p>	
<p><b>1. Проект SuperNEMO.</b> <b>Исследование <math>2^{23}0\mu</math>- и <math>2^{23}2\mu</math>-распадов <math>^{150}\text{Nd}</math>, <math>^{116}\text{Cd}</math>, <math>^{100}\text{Mo}</math>, <math>^{96}\text{Zr}</math>, <math>^{82}\text{Se}</math>, <math>^{48}\text{Ca}</math> и <math>^{130}\text{Te}</math> на спектрометре NEMO-3</b> ЛЯП</p> <p>ЛТФ</p>	<p><b>Кочетов О.И.</b></p> <p>Бруданин В.Б., Вагина О.В., Камнев И.И., Караиванов Д.В., Клименко А.А., Кочетов О.И., Мирзаев Н.А., Немченко И.Б., Рахимов А.В., Саламатин А.В., Смольников А.А., Тимкин В.В., Третьяк В.И., Философов Д.В., Шитов Ю.А. Шимковиц Ф.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> R&amp;D Набор данных </div>
<p><b>2. Исследование <math>2K2\mu</math> и <math>2K0\mu</math> распада <math>^{106}\text{Cd}</math> на спектрометре TGV</b> ЛЯП</p> <p>ЛТФ</p>	<p><b>Рухадзе Н.И.</b> <b>Штекл И.</b></p> <p>Катулина С.Л., Саламатин А.В., Сандуковский В.Г., Тимкин В.В. Шимковиц Ф.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Набор данных </div>
<p><b>3. Проект G&amp;M (GERDA-MAJORANA).</b> <b>Исследование и разработка детектирующих систем на основе ППД для экспериментов GERDA и MAJORANA.</b> <b>Поиск <math>2^{23}0\mu</math>-распада <math>^{76}\text{Ge}</math></b> ЛЯП</p> <p>ЛТФ</p>	<p><b>Гусев К.Н.</b></p> <p>Бруданин В.Б., Гусев К.Н., Житников И.В., Зинатулина Д.Р., Клименко А.А., Кочетов О.И., Лубашевский А.В., Немченко И.Б., Румянцева Н.С., Сандуковский В.Г., Смольников А.А., Фомина М.В., Шевчик Е.А., Ширченко М.В. Шимковиц Ф.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Изготовление Набор данных </div>
<p><b>4. Проект GEMMA-III.</b> <b>Поиск магнитного момента и когерентного рассеяния нейтрино</b> ЛЯП</p>	<p><b>Бруданин В.Б.</b> <b>Лубашевский А.В.</b> <b>Якушев Е.А.</b></p> <p>Белов В.В., Житников И.В., Зинатулина Д.Р., Казарцев С.В., Кузнецов А.С., Медведев Д.В., Пономарев Д.В., Розов С.В., Розова И.Е., Сандуковский В.Г., Фомина М.В., Хушвактов Ж.Х., Шахов К.В., Шевчик Е.А., Ширченко М.В.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Модернизация Набор данных </div>

5. **Проект EDELWEISS-LT.**  
Поиск небарионной темной материи с криогенными детекторами в подземной лаборатории Фрежус  
ЛЯП
- Якушев Е.А.  
Розов С.В.
- Модернизация  
Набор данных
- Бруданин В.Б., Евсенкин В.А., Лубашевский А.В., Мирзаев Н.А., Перевошиков Л.Л., Пономарев Д.В., Рахимов А.В., Розова И.Е., Философов Д.В., Шахов К.В.
6. **Проект БАЙКАЛ.**  
Создание 6 и 7 кластеров глубоководного нейтринного телескопа масштаба 1 км<sup>3</sup> на озере Байкал (BAIKAL-GVD). Исследование потоков нейтрино сверхвысоких энергий из космоса, поиск гипотетических частиц-магнитных монополей, а также кандидатов на роль темной материи  
ЛЯП
- Белолаптиков И.А.  
Бруданин В.Б.
- Изготовление  
Набор данных
- Антонов П.И., Бородина И.В., Голубков К.В., Горшков Н.А., Довбненко М.С., Дорошенко А.А., Доценко И.С., Дворницки Р., Евсеев С.А., Елзов Т.В., Емельянов А.Н., Катулин С.А., Катулин М.С., Катулина С.Л., Колбин М.М., Конищев К.В., Коробченко А.В., Миленин М.Б., Минаев М.Л., Назари В., Наумов Д.В., Оразгали Т., Орлов Д.А., Петухов Д.П., Перевошиков Л.Л., Плисковский Е.Н., Розова И.Е., Рушай В.Д., Сиренко А.Э., Саламатин А.В., Сафронов Г.Б., Синегорский С.И., Сороковиков М.Н., Сосунов Н.И., Степкин И.А., Храмов Е.В., Шайбонов Б.А., Шевченко К.И., Шевченко С.А., Ширченко М.В., Яблокова Ю.В.
7. **Исследование спектров низкоэнергетических электронов, сопровождающих радиоактивный распад ядер, с целью получения данных для атомной и ядерной физики, а также для ядерной медицины.** Разработка сверхстабильного энергетического репера для нейтринного проекта KATRIN. Исследование излучений радиоактивных нуклидов редкоземельной области и структуры возбужденных состояний ядер различной равновесной деформации  
ЛЯП
- Иноятов А.Х.  
Ковалик А.
- Набор данных
- Абд Альнгар М.А., Довбненко М.С., Морозов В.А., Морозова Н.В., Перевошиков Л.Л., Сиренко А.Э., Стегайлов В.И., Солнышкин А.А., Фатеев С.В., Философов Д.В., Яблокова Ю.В.  
Изосимов И.Н.
8. **Радиохимическое обеспечение облучения мишеней, выделение из них радионуклидов методами радиохимии и масс-сепарации, приготовление источников ионизирующих излучений для про-**
- Философов Д.В.  
Иноятов А.Х.
- Изготовление

ведения физических исследований в ЛЯП; химическое, радиохимическое и масс-сепараторное обеспечение низкофоновых измерений для нейтринной физики

ЛЯП

ЛЯР

9. Разработка методов разделения элементов (радиохимия и масс-сепарация); разработка методов получения радиоизотопов для ядерной медицины и синтеза радиофармпрепаратов на их основе; разработка и изготовление микроисточников для брахитерапии раковых заболеваний; исследование физико-химических свойств конденсированных сред с использованием метода возмущенных угловых корреляций ядерных излучений

ЛЯП

ЛЯР

10. Разработка и создание низкопорговых HPGe-детекторов. Разработка и создание специальных типов Si- и Ge-детекторов для низкофоновых измерений. Разработка и создание пластических сцинтилляторов для низкофоновых спектрометров, для нейтронных детекторов, для детектирования космических мюонов. Разработка и создание сети мюонных годоскопов для непрерывного мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы над Московским регионом

ЛЯП

ЛЯР

ЛФВЭ

11. Проект DANSS

Ваганов Ю.А., Величков А.И., Караиванов Д.В., Морозова Н.В., Саматов Ж.К., Солнышкин А.А., Дадаханов Ж.А., Куракина Е.С., Баймуханова А.Е., Рахимов А.В., Мирзаев Н.А.  
Божиков Г.А.

Философов Д.В.

Изготовление

Ваганов Ю.А., Величков А.И., Лебедев Н.А., Караиванов Д.В., Солнышкин А.А., Саламатин А.В., Саламатин Д.А., Темербулатова Н.Т., Куракина Е.С.  
Божиков Г.А.

Бруданин В.Б.  
Якушев Е.А.

Изготовление

Борович Д.В., Гуров Ю.Б., Грубчин Л., Гусев К.Н., Катулина С.Л., Немченко И.Б., Пономарев Д.В. Розов С.В., Сандуковский В.Г.  
Родин А.М.

Замятин Н.И.

Шитов Ю.А.  
Бруданин В.Б.

Набор данных  
Модернизация

ЛЯП

Белов В.В., Бруданин В.Б., Зинатулина Д.Р., Житников И.В., Казарцев С.В., Кузнецов А.С., Медведев Д.В., Ольшевский А.Г., Розова И.Е., Румянцева Н.С., Фомина М.В., Шевчик Е.А., Ширченко М.В.

## 12. Проект MONUMENT

**Зинатулина Д.Р.**  
**Ширченко М.В.**

Изготовление Набор данных
------------------------------

ЛЯП

Белов В.В., Бруданин В.Б., Гусев К.Н., Житников И.В., Казарцев С.В., Румянцева Н.С., Шевчик Е.А., Шитов Ю.А., Фомина М.В.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус	
Азербайджан	Баку	ИРП НАНА	Самедов О.А.	Совместные работы	
Болгария	Пловдив	РУ	Маринов А. + 1 чел.	Совместные работы	
	София	INRNE BAS	Костов Л. + 3 чел. Миланова М.	Совместные работы	
Великобритания	Лондон	UCL	Саакян + 10 чел.	Совместные работы	
	Манчестер	УоМ	Ремболд С. + 8 чел.	Совместные работы	
Германия	Гейдельберг	МРІК	Швингенхоер Б. + 7 чел.	Совместные работы	
	Карлсруэ	КІТ	Эйтель К. + 2 чел.	Совместные работы	
	Майнц	JGU	Вендт К. + 3 чел.	Совместные работы	
Казахстан	Мюнхен	TUM	Шонерт С. + 5 чел.	Совместные работы	
	Алма-Ата	ИЯФ	Жданов + 2 чел. Пеньков Ф.М. + 1 чел. Тулеушев Ю.Ж. + 4 чел.	Совместные работы	
	Монголия	Улан-Батор	ИРТ MAS	Энхбат С.	Совместные работы
Польша	Люблин	UMCS	Будзынски М. + 5 чел.	Совместные работы	
Россия	Воронеж	ВГУ	Вахтель В.М. + 4 чел.	Совместные работы	
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Серебров А.П. + 5 чел.	Совместные работы	
	Дубна	Гос. ун-т "Дубна"	Немченюк И.Б. + 2 чел.	Совместные работы	
	Москва	АО "ВНИИНМ"	ИТЭФ	Ривкис Л.А. + 4 чел. Барабаш А.С. Данилов М.В. + 6 чел. Старостин А.С. + 3 чел.	Совместные работы
			НИИЯФ МГУ	Тетерева Т.В. + 1 чел.	Совместные работы
			НИЯУ "МИФИ"	Гуров Ю.Б. + 5 чел. Петрухин А.Ф. + 5 чел. Самедов В.В.	Совместные работы
	Москва, Троицк	ИФВД РАН	Цвященко А.В.	Совместные работы	
		ИЯИ РАН	Безруков Л.Б. + 10 чел. Домогацкий Г.В. + 10 чел.	Совместные работы	
	Нейтрино	БНО ИЯИ РАН	Кузьминов В.В. + 20 чел.	Совместные работы	
	С.-Петербург	НИИФ СПбГУ	Власников К.А. + 3 чел.	Совместные работы	
Томск	РИ	Изосимов И.Н. + 2 чел.	Совместные работы		
	НИИ ЯФ ТПУ	Дудкин Г.Н. + 4 чел. Петров А. + 4 чел.	Совместные работы		
Словакия	Братислава	СУ	Шимкович Ф. + 2 чел.	Совместные работы	

Узбекистан	Ташкент	IEE SAS ИЯФ АН РУз	Гуран Й. Садыков И.И. + 6 чел. Юлдашев Б.С.	Совместные работы Совместные работы
Финляндия	Йювяскюля	НУУз UJ	Муминов Т.М. Сухонен И. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы
Франция	Гренобль	UGA	Камю П. + 2 чел.	Совместные работы
	Лион	IPNL	Гаскон Ж. + 10 чел.	Совместные работы
	Модан	LSM	Лукотт А. + 2 чел.	Соглашение
	Орсе	CSNSM	Марниерос С. + 7 чел.	Совместные работы
	Сакле	CEA	Нонес К.Ф. + 5 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	STU	Штекл И. + 4 чел.	Совместные работы
	Ржеж	NPI CAS	Венос Д. + 2 чел.	Совместные работы
Швейцария	Виллиген	PSI	Кнехт А. + 2 чел.	Совместные работы

## Исследования взаимодействия нейтронов с ядрами и свойств нейтрона

**Руководитель темы:** Лычагин Е.В.  
**Заместители:** Копач Ю.Н.  
Седышев П.В.

### Участвующие страны и международные организации:

Австралия, Австрия, Азербайджан, Албания, Беларусь, Болгария, Венгрия, Вьетнам, Германия, Грузия, Египет, Индия, Италия, Казахстан, Китай, МАГАТЭ, Молдова, Монголия, Норвегия, Польша, Республика Корея, Россия, Румыния, Сербия, Северная Македония, Словакия, Словения, США, Таиланд, Турция, Узбекистан, Украина, Финляндия, Франция, Хорватия, ЦЕРН, Чехия, Швейцария, ЮАР, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Экспериментальные и теоретические исследования эффектов нарушения симметрий в реакциях с нейтронами и фундаментальных свойств нейтрона для проверки параметров Стандартной модели и поиска "новой физики". Исследования свойств возбужденных ядер, реакций с вылетом заряженных частиц, физики деления. Получение актуальных данных для астрофизики, ядерной энергетики и проблемы трансмутации ядерных отходов с помощью нейтрон- и гамма-индуцированных реакций. Применение методов нейтронной физики в других областях науки и техники. Разработка и создание детекторов нейтронов и других ионизирующих излучений, а также прикладных методов в нейтронной ядерной физике. Развитие импульсного источника резонансных нейтронов ИРЕН и экспериментальной базы на установке ИРЕН и исследовательской ядерной установке (ИЯУ) ИБР-2.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

#### Научные результаты:

1. Измерение и поиск Р-нечетных и Т-нечетных эффектов в реакциях с поляризованными нейтронами.
2. Получение новых ядерных данных (полные и парциальные нейтронные сечения) в области энергий от тепловых до 1 ГэВ.
3. Измерения угловых и энергетических корреляций в испускании осколков, нейтронов, гамма-квантов и легких заряженных частиц в делении.
4. Измерение угловых корреляций вылета гамма-квантов и нейтронов при взаимодействии меченых нейтронов с энергией 14 МэВ с ядрами (проект ТАНГРА).
5. Отработка методики эксперимента по измерению времени жизни нейтрона на выведенном пучке (канал №1) реактора ИБР-2 (пучковый, оригинальный метод).
6. Теоретическое и экспериментальное исследование нестационарных квантовых эффектов с медленными нейтронами.
7. Теоретическое и экспериментальное исследование моделей взаимодействия медленных нейтронов с алмазными наноструктурами.
8. Элементный анализ слоистых твердотельных структур с разрешением по глубине около 10 нм. Измерение концентрации атомов водорода на уровне выше 1 ат. тяжелых элементов выше 0,01 ат.
9. Определение элементного состава различных типов образцов ядерно-физическими методами для задач экологии, нанотехнологии и наук о жизни.

### Методические результаты:

1. Стабильная работа ИРЕН на физический эксперимент. Увеличение интенсивности ИРЕН за счёт увеличения частоты.
2. Разработка и развитие методов поляризации нейтронов и ядер для экспериментов по поиску эффектов нарушения четности и временной инвариантности в нейтронно-ядерных взаимодействиях. Создание прототипа поляризованной ядерной мишени.
3. Модернизация электростатического генератора ЭГ-5.
4. Модернизация установки для измерений угловых и энергетических корреляций в нейтронно-ядерных взаимодействиях с использованием меченых нейтронов (проект ТАНГРА).
5. Введение в эксплуатацию установки РЕГАТА-2.
6. Создание прототипа источника очень холодных нейтронов и его тестирование на выведенном пучке нейтронов реакторов ИБР-2 или HFR (Гренобль, Франция).
7. Разработка и создание детектора и регистрирующей аппаратуры для измерения Р-нечетного эффекта в реакции  ${}^3\text{He}(n,p){}^3\text{H}$  на холодных поляризованных нейтронах в рамках исследования слабого NN-потенциала в ИЛЛ, Гренобль.
8. Создание и развитие нейтронных и гамма детекторов для космических аппаратов.
9. Создание базы данных нейтронного активационного анализа для Института ядерной физики (Алма-Ата, Казахстан).

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

#### Исследования нарушений фундаментальных симметрий во взаимодействиях нейтронов с ядрами и сопутствующие данные:

1. Измерение TRI- и ROT-эффектов для гамма-квантов и нейтронов при делении урана поляризованными нейтронами.
2. Измерение выходов и угловых корреляций легких заряженных частиц в тройном и четверном делении  ${}^{252}\text{Cf}$  с помощью детекторов Timerix.
3. Определение характеристик уровней возбуждения ядер в реакциях  $(n,2n)$  и  $(n,n'\gamma)$  с нейтронами с энергией 14 МэВ.
4. Измерения угловых и энергетических распределений мгновенных нейтронов деления (МНД) в реакциях  ${}^{235}\text{U}(n,f)$  и  ${}^{239}\text{Pu}(n,f)$  в резонансной области с использованием позиционно-чувствительной двойной ионизационной камеры и 32 сцинтилляционных счетчиков.
5. Определение модельных представлений о современных значениях плотности уровней и радиационных ширины ядер различной формы и типа при захвате медленных нейтронов.
6. Проведение эксперимента по поиску синглетного дейтрона.
7. Измерение сечений реакций  ${}^6\text{Li}(n, \alpha){}^3\text{H}$  и  ${}^{91}\text{Zr}(n, \alpha){}^{88}\text{Sr}$  на быстрых нейтронах

#### Исследования фундаментальных свойств нейтрона, физика УХН:

1. Проектирование и разработка необходимого экспериментального оборудования для проведения эксперимента по измерению эффективности извлечения очень холодных нейтронов из источника при помощи специально разработанного отражателя.
2. Построение физико-математической модели распространения медленных нейтронов в наноструктурированных алмазных отражателях на основе данных однократного малоуглового рассеяния холодных нейтронов.

3. Проведение измерений по квазизеркальному отражению ОХН от образца с кристаллитами размером ~ 20нм.
4. Проектирование и создание новой экспериментальной установки для изучения наблюдаемого недавно явления нестационарного нагрева УХН на поверхностных акустических волнах.
5. Разработка концепции источника УХН, основанного на идее накопления импульсного нейтронного потока, формируемого временной линзой.

#### **Прикладные и методические работы:**

1. Измерение потоков и спектров нейтронов счетным и токовым методом на 1 канале реактора ИБР-2 для моделирования возможности измерения времени жизни нейтрона.
2. Разработка прототипа установки для поляризации нейтронов методом пропускания через мишень из  $^3\text{He}$ .
3. Проведение вакуумных и криогенных испытаний криостата со сверхпроводящим магнитом для создания всеволнового поляризатора нейтронов.
4. Разработка и тестирование методики элементного анализа с использованием метода меченых нейтронов и детекторов гамма-квантов высокого разрешения.
5. Исследование с использованием ускорителя ЭГ-5 оптических и электронных свойств полупроводниковых материалов в условиях рентгеновского облучения.
6. Разработка проекта модернизации ускорителя ЭГ-5 и его аппаратной инфраструктуры.
7. Проведение нейтронного активационного и резонансного анализа археологических, биологических и экологических образцов на установке ИРЕН и на каналах 3 и 116 реактора ИБР-2.
8. Создание сетевой базы данных нейтроноактивационного анализа для автоматизации исследований элементного состава образцов различной природы в ИЯФ (Алма-Ата, Казахстан) и организация рутинного нейтроноактивационного анализа на созданном в 2017-2019 гг автоматизированном участке в ИЯФ.
9. Завершение модернизации ПТУ РЕГАТА на реакторе ИБР-2.
10. Определение элементного состава растительных, биологических, геологических образцов, а также новых материалов, в том числе наноматериалов, методом нейтронного активационного анализа на реакторе ИБР-2 с использованием ПТУ РЕГАТА.
11. Определение радиационной стойкости чистых материалов.
12. Использование низкофоновой гамма-спектрометрии и альфа спектрометрии для анализа содержания радионуклидов в объектах окружающей среды.

#### **Развитие установки ИРЕН:**

1. Обеспечение работы установки ИРЕН на физический эксперимент.

#### **Проекты по теме:**

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. TANGRA	Копач Ю.Н.	1 (2014-2022)



**Основные этапы темы:**

<b>Этап темы или эксперимент</b>	<b>Руководители</b>	<b>Статус проекта или эксперимента</b>
<b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лабораторий</b>	<b>Основные исполнители</b>	
<b>1. Исследования нарушений фундаментальных симметрий во взаимодействиях нейтронов с ядрами и сопутствующие данные</b> ЛНФ	<b>Копач Ю.Н.</b>  Ахмедов Г.С., Бериков Д., Борзаков С.Б., Ву Дык Конг, Гледенов Ю.М., Грозданов Д.Н., Гундорин Н.А., Данилян Г.В., Зейналов Ш.С., Кобзев А.П., Кузнецов В.Л., Кузнецова Е.В., Кулик М., Мезенцева Ж.В., Миронов С.В., Новицкий В.В., Опра И.А., Опра К.Д., Покотилловский Ю.Н., Попов А.Б., Седышев П.В., Седышева М.В., Сидорова О.В., Симбирцева Н.В., Ской В.Р., Суховой А.М., Тележников С.А., Третьякова Т.Ю., Фан Лыонг Туан, Федоров Н.А., Чупраков И., Энхболд С. + 24 инженера, 4 рабочих	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Модернизация Набор данных Анализ результатов</div>
<b>2. Исследования фундаментальных свойств нейтрона, физика УХН</b>  ЛНФ	<b>Лычагин Е.В.</b>  Бунатян Г.Г., Горюнов С.В., Еник Т.Л., Захаров М.А., Жерненков К.Н., Кузнецов В.Л., Кулин Г.В., Мицына Л.В., Миронов С.В., Музыка А.Ю., Незванов А.Ю., Несипбай А., Покотилловский Ю.Н., Попов А.Б., Реброва Н.В., Стрелков А.В., Франк А.И., Фурман В.И., Шарапов Э.И. + 3 инженера + 1 рабочий	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Модернизация Набор данных Анализ результатов</div>
<b>3. Прикладные и методические работы</b>  ЛНФ	<b>Седышев П.В.</b>  Зиньковская И., Кобзев А.П., Копач Ю.Н., Фурман В.И., Швецов В.Н., Вергель К.Н., Гроздов Д.С., Нехорошков П.С, Юшин Н. С., Христовозова Г.Я., Фронтасьева М.В., Ахмедов Г.С., Симбирцева Н.В., Борзаков С.Б., Грозданов Д.Н., Гундорин Н.А., Кулик М., Мезенцева Ж.В., Опра И., Опра К., Ской В.Р., Дмитриев А.Ю. + 22 инженера, 4 рабочих.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Модернизация Набор данных Анализ результатов</div>
<b>4. Развитие установки ИРЕН</b>  ЛНФ  ЛФВЭ  ЛЯП	<b>Швецов В.Н.</b>  Пятаев В.Г., Голубков Е.А., 17 инженеров, 1 рабочий  Сумбаев А.П., Замрий В.Н., Минашкин В.Ф., 3 инж.  Мешков И.Н.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Модернизация</div>
<b>5. Развитие экспериментальной инфраструктуры установки ИРЕН</b> ЛНФ	<b>Швецов В.Н.</b>  Беляков А.А., Лычагин Е.В., Пятаев В.Г., Седышев П.В., Трепалин В.А., + 15 инженеров	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Модернизация</div>
<b>6. Модернизация ускорителя ЭГ-5</b> ЛНФ	<b>Дорошкевич А.С.</b>  Лихачёв А.Н., Кобзев А.П., + 4 инженера.	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Модернизация</div>

## 7. Проект TANGRA

Копач Ю.Н.

Модернизация  
Набор данных  
Анализ результатов

ЛНФ	Ской В.Р., Гундорин Н.А., Швецов В.Н., Третьякова Т.Ю., Алиев Ф., Грозданов Д., Федоров Н.А., Храмо К., Опреа И.А., Опреа К.Д., Седышев П.В.
ЛФВЭ	Алексахин В.Ю., Замятин Н.И., Зубарев Е.В., Рогов Ю.Н., Салмин Р.А., Сапожников М.Г., Слепнев В.М., Хабаров С.В.
ЛЯП	Красноперов А.В., Садовский А.Б., Саламатин А.В.
ЛРБ	Тимошенко Г.Н.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Австралия	Мельбурн	Ун-т	Клейн А.Г. + 3 чел.	Совместные работы
Австрия	Инсбрук	Ун-т	Цайлингер + 1 чел.	Совместные работы
Азербайджан	Баку	БГУ	Гаджиева С.Р.	Совместные работы
		ИГТ НАНА ИРП НАНА	Гусейнов Д.А. Самедов О.А.	Совместные работы Совместные работы
Албания	Тирана	УТ	Лазо П. + 3 чел.	Совместные работы
Беларусь	Минск	НИИ ЯП БГУ	Максименко С.А. + 2 чел.	Совместные работы
		НПЦ НАНБ по материаловедению	Игнатенко О.В. + 3 чел.	Совместные работы
Болгария	Пловдив	РУ	Балабанов Н. + 2 чел. Маринова С. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы
		УФТ	Ангелов А. + 5 чел.	Совместные работы
	София	IE BAS INRNE BAS	Аврамов Л. Коюмджиева Н. + 2 чел. Русков И. Русков Т. Стоянов Ч. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Венгрия	Будапешт	RKK OU	Мезарос-Балинт А.	Совместные работы
Вьетнам	Ханой	IOP VAST	Ле Хонг Кхьем + 2 чел.	Совместные работы
		VNU	Фам Динг Кнанг + 5 чел.	Совместные работы
Германия	Дармштадт	GSI	Шайденбергер К.	Совместные работы
	Дрезден	HZDR	Вагнер А.	Совместные работы
	Клеве	HSRW	Фахми А.	Совместные работы
	Майнц	JGU	Рис Д.	Совместные работы
	Мюнхен	TUM	Кленке Й. Лауэр Т. Хутану В.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Грузия	Тюбинген	Ун-т	Генненвайн Ф.	Совместные работы
	Тбилиси	AIP TSU TSU	Джапаридзе Г. + 4 чел. Шетекаури Ш. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы
Египет	Александрия	Ун-т	Бадави М.С. + 3 чел.	Совместные работы
	Гиза	CU	Шериф М.	Совместные работы
	Каир	NRC	Ибрагим М. + 3 чел.	Совместные работы

Индия	Шибин-эль-Ком	MU	Эль Самман Х. + 5 чел.	Совместные работы
	Эль-Мансура	MU	Саллах М. + 2 чел.	Совместные работы
	Варанаси	BHU	Кумар А. + 3 чел.	Совместные работы
Италия	Рим	ENEА	Карта М. + 2 чел.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата	ИЯФ	Глущенко В.Н.	Совместные работы
			Ленник С.Г.	Протокол
Китай	Нур-Султан	ЕНУ	Омарова Н. + 5 чел.	Совместные работы
	Пекин	ИНЕР CAS	Чай Зифанг + 3 чел. Чжан Гуахуэй + 5 чел.	Совместные работы
МАГАТЭ	Сиань	NINT	Сун Чжаохуэ + 3 чел.	Совместные работы
	Вена	МАГАТЭ	Фесенко С.	Совместные работы
Молдова	Кишинев	ИМБ АНМ	Рудь Л.Б.	Протокол
		ИХ АНМ	Чокырлан А.Г.	Протокол
Монголия	Улан-Батор	CGL	Балжинням Н. + 2 чел.	Совместные работы
				Обмен визитами
Норвегия		NRC NUM	Хуухэнхуу Г. + 3 чел.	Совместные работы
	Тронхейм	NTNU	Стейннес Э. + 2 чел.	Совместные работы
Польша	Вроцлав	UW	Косиор Г. + 5 чел.	Совместные работы
	Гданьск	GUT	Бизюк М. + 4 чел.	Совместные работы
	Краков	NINP PAS	Годзик Б. + 4 чел.	Совместные работы
			Юрковски Я. + 1 чел.	
	Лодзь	UL	Анджеевски Ю. + 3 чел.	Совместные работы
			Шаланьски П.	
	Люблин	UMCS	Жук Е. + 3 чел.	Совместные работы
	Ополе	UO	Вацлавек М. + 5 чел.	Совместные работы
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Мияновский С.	Совместные работы
			Поланский А. + 2 чел.	
	Познань	AMU	Блащак З. + 4 чел.	Совместные работы
			Навроцик В. + 4 чел.	
Республика Корея	Пхохан	PAL	Ким Г. + 3 чел.	Совместные работы
	Сеул	Dawonsys	Ким Донг Су	Совместные работы
	Тэджон	KAERI	Чанг Д.	Совместные работы
			Цельмович В.А. + 2 чел.	Совместные работы
Россия	Борок	ИБВВ РАН	Лабриненко Ю.В.	Совместные работы
	Владикавказ	СОГУ	Тваури И.В.	Совместные работы
	Воронеж	ВГУ	Вахтель В.М.	Совместные работы
			Кадменский С.Г. + 3 чел.	
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Воробьев А.С. + 3 чел.	Совместные работы
			Воронин В.В. + 10 чел.	
	Грозный	ЧГПУ	Оказова З.П.	Совместные работы
	Дубна	Гос. ун-т "Дубна"	Моржухина С.В. + 5 чел.	Совместные работы
			Сеннер А.Е. + 3 чел.	
			Черемисина Е.Н. + 4 чел.	
		Диамант	Сыроватская Т.Н.	Совместные работы
	Екатеринбург	УрФУ	Кружалов А.В. + 5 чел.	Совместные работы
	Иваново	ИГХТУ	Гриневич В.И.	Совместные работы
			Дунаев А.М.	
	Ижевск	УдГУ	Бухарина И.Л.	Совместные работы
			Зубцовский Н.	
	Иркутск	ЛИН СО РАН	Ходжер Т.В.	Совместные работы

Москва	ВНИИА	Боголюбов Е.П. + 1 чел.	Совместные работы	
	ГИН РАН	Ляпунов С.М. + 3 чел.	Совместные работы	
	ИКИ РАН	Митрофанов И.Г. + 5 чел.	Совместные работы	
	ИОФ РАН	Михайлова Г.Н.	Совместные работы	
	ИТЭФ	Беда А.Г.	Совместные работы	
		Данилян Г.В. + 3 чел.		
	ИФХЭ РАН	Сафонов А.С. + 3 чел.	Совместные работы	
	МГУ	Бацевич В.А. + 2 чел.	Совместные работы	
		Бушуев В.А. Краснушкин А.Б. + 1 чел.		
		НИИЯФ МГУ	Третьякова Т.Ю. + 2 чел. Чувильский Ю.М. + 1 чел.	Совместные работы
Москва, Троицк	НИЦ КИ	Барabanов А.Л. + 2 чел.	Совместные работы	
	ИЯИ РАН	Берлев А.И. Джилкибаев Р.М. Кузнецов В.Л. + 1 чел. Рябов Ю.В. + 7 чел.	Совместные работы	
	ИФМ РАН	Салашенко Н.Н. Чхало Н.И. + 1 чел.	Совместные работы	
Обнинск	ФЭИ	Грудзевич О.Т. + 10 чел.	Совместные работы	
С.-Петербург	Ботанический сад БИН РАН	Ткаченко К.Г. + 3 чел.	Совместные работы	
	НИИФ СПбГУ	Бунаков В.Е. + 1 чел.	Совместные работы	
	РИ	Смирнов А.Н. + 1 чел.	Совместные работы	
	СПбГЛТУ	Алексеев А.С. + 10 чел.	Совместные работы	
Севастополь	ФТИ им. А.Ф.Иоффе	Вуль А.Я. + 5 чел.	Совместные работы	
	ИнБЮМ	Мильчакова Н.А. + 2 чел.	Совместные работы	
Тула	ТулГУ	Горелова С.В.	Совместные работы	
Румыния	Бая-Маре	TUCN-NUCBM	Тодоран Р. + 3 чел.	
	Бухарест	IFIN-HH	Михай О. Гита Д. Дима О. Пантелика А. + 3 чел. Сетнеску Р.	
		UB	Груя И. Дулиу О. Жила А. Лазану И. Тудора А. Фикай А.	Совместные работы
		UPB	Энэ А. + 3 чел.	Протокол
	Галац	UG	Соран Н.Л.	Совместные работы
	Клуж-Напока	INCDTIM	Белк М. + 2 чел.	Совместные работы
	Констанца	UOC	Потлог П.М.	Совместные работы
	Мэгуреле	ISS	Станкулеску А.	Протокол
	Орадя	NIMP	Опреа А. + 3 чел.	Совместные работы
		UO	Филип С.	
Питешти	ICN	Преда М.	Совместные работы	
Рымнику-Вылча	I.C.S.I.	Куруя М. + 3 чел.	Совместные работы	

	Сибиу	ULBS	Опря К. Штефанеску И. Бондреа И.	Протокол
	Тырговиште	UVT	Чисеа Д. Бамвак М. Бамкута И. Радулеску К. Сетнеску Т. Стихи С. + 4 чел.	Совместные работы
Северная Македония	Яссы	NIRDTP	Чирах Х.	Протокол
Сербия	Скопье	UKiM	Стафилов Т. + 3 чел.	Совместные работы
	Белград	IPB	Аничич М. + 5 чел.	Совместные работы
Словакия	Нови-Сад	Ун-т UNS	Попович Д. Крмар М. + 3 чел.	Совместные работы
	Братислава	CU	Кучерка Н. + 5 чел. Холи К.	Совместные работы
Словения		IEE SAS	Гуран Е.	Совместные работы
	Любляна	ILE SAS	Манковска Б.	Совместные работы
США		IP SAS	Климан Я. + 3 чел.	Совместные работы
	Дарем	GeoSS Duke	Шайн Р. Гоулд К. + 2 чел.	Совместные работы Договор
Таиланд	Лос-Аламос	LANL	Торноу В.	Совместные работы
	Ок-Ридж	ORNL	Систрем С. + 5 чел.	Совместные работы
Турция	Хатъяй	PSU	Келер П.	Совместные работы
	Чанаккале	COMU	Бонгсуван Т.	Совместные работы
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Кошкун М. + 3 чел.	Совместные работы
Украина	Бердянск	БГПУ	Артемов С.В.	Совместные работы
	Донецк	ДонФТИ	Кидалов В.В. Варюхин В.Н. Дорошкевич А.С. + 5 чел.	Протокол Протокол Совместные работы
	Киев	ИЯИ НАНУ КНУ	Грицай О. + 5 чел.	Совместные работы
	Ужгород	ИЭФ НАНУ	Майданюк В. + 5 чел.	Совместные работы
Финляндия	Харьков	ИСМА НАНУ ННЦ ХФТИ	Маслюк В.Т. + 5 чел. Гринев Б.В. Воронко В.А. + 1 чел. Сотников В.В. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
	Йювяскюля	UJ	Тржаска В.	Совместные работы
Франция	Оулу	UO	Керонен А. + 3 чел.	Совместные работы
	Гренобль	ILL	Гельтенборт П. Йенчель М. Несвижевский В. Петухов А.	Совместные работы
		LPSC	Протасов К.В. + 2 чел.	Совместные работы
	Кадараш	CC CEA	Соул Р. + 5 чел.	Совместные работы
Хорватия	Сакле	LLB	Лерой С. + 2 чел.	Совместные работы
	Страсбург	IPHC	Стуттже Л. + 2 чел.	Совместные работы
ЦЕРН	Загреб	Oikon IAE RBI	Спирич З. + 5 чел. Валкович + 2 чел.	Совместные работы
	Женева	ЦЕРН	Киавери Э. + 12 чел.	Совместные работы
Чехия	Острава	UO VSB-TUO	Янчик К. + 10 чел. Янчик П.	Совместные работы
	Прага	CEI STU	Кучера Я. + 2 чел. Штекл И. + 15 чел.	Совместные работы Совместные работы

Швейцария	Виллиген	PSI	Лаусс Б. Шмидт-Веленбург Ф.	Совместные работы
ЮАР	Белвилл	UWC	Петрик Л. + 5 чел.	Совместные работы
	Претория	UNISA	Софианос С.	Совместные работы
	Стелленбос	SU	Безюденог Ж. + 3 чел.	Совместные работы
Япония	Киото	KSU	Кимура И. + 3 чел.	Совместные работы
	Цукуба	КЕК	Масуда Я. + 5 чел.	Совместные работы

**Физика  
конденсированных  
сред,  
радиационные  
и радиобиологические  
исследования  
(04)**

## **Исследования функциональных материалов и наносистем с использованием рассеяния нейтронов**

**Руководители темы:** Козленко Д.П.  
Аксёнов В.Л.  
Балагуров А.М.

### **Участвующие страны и международные организации:**

Азербайджан, Армения, Беларусь, Болгария, Великобритания, Венгрия, Вьетнам, Германия, Египет, Индия, Испания, Италия, Казахстан, Китай, Латвия, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, США, Таджикистан, Узбекистан, Украина, Франция, Чехия, Швейцария, ЮАР, Япония.

### **Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Изучение особенностей структурного строения и динамики новых функциональных материалов и наносистем, направленное на установление микроскопических механизмов формирования физических свойств и явлений, важных для развития современных представлений в области физики конденсированных сред, материаловедения, химии, геофизики, инженерных наук, биологии и фармакологии и развития современных технологий.

### **Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. В процессе реализации научной программы будут получены новые физические результаты по исследованию взаимосвязи между особенностями структурного строения и динамики новых функциональных материалов и наносистем и их физическими свойствами на микроскопическом уровне, имеющие важное значение для развития современных представлений в области физики конденсированных сред, химии, материаловедения, биофизики, геофизики и развития современных технологий в сфере электроники, компактных источников тока, фармакологии, медицины. Будут экспериментально проверены теоретические предсказания и модели, обнаружены новые явления и закономерности. В результате реализации методической программы будет проведена модернизация существующих и создание новых спектрометров на ИЯУ ИБР-2, что позволит расширить область их применения для проведения междисциплинарных научных исследований новых функциональных материалов и наносистем.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

#### **Реализация научной программы:**

1. Определение характеристик атомной и магнитной структуры сплавов с эффектом гигантской магнитострикции в зависимости от термодинамических условий, условий синтеза, легирующих добавок и термомеханической обработки.
2. Определение параметров атомной и магнитной структуры простых и сложных оксидов со структурой типа шпинели при воздействии высокого давления.
3. Определение параметров кристаллической, магнитной и электронной подсистем многофункциональных оксидов на основе кобальта, марганца, железа в области спинового перехода и фазовых переходов антиферромагнетик–ферромагнетик–парамагнетик, металл–изолятор в широкой области температур и давлений.
4. Определение структурных механизмов реализации магнитоэлектрического эффекта в мультиферроиках.
5. Определение влияния микроструктуры электродов при варьировании состава на протекание процессов заряда-разряда в малогабаритных источниках электрического тока. Прояснение структурных механизмов, отвечающих за емкость и долговечность источников. Выбор оптимальных режимов разряда/заряда при циклировании.



6. Анализ процессов осаждения и интеркаляции электрически активных ионов и их производных из жидких и твердых электролитов на электрохимических границах раздела в малогабаритных источниках электрического тока. Сравнительное изучение характеристик адсорбционных слоев (плотность, толщина, однородность) на электрохимических границах раздела для актуальных электролитов и электродов.
7. Установление явлений и эффектов, обусловленных взаимодействием ферромагнитного и сверхпроводящего параметров порядка в сложных структурах с геликоидальным магнитным порядком.
8. Определение структурной устойчивости коллоидных систем, в том числе медико-биологических растворов, в объеме и на межфазных границах в различных условиях. Определение характеристик адсорбционных слоев на границах раздела при нарушении устойчивости в результате внешнего воздействия градиентных электрических и магнитных полей, а также температурных эффектов. Определение влияния на адсорбцию образования агрегатов в объеме.
9. Определение структуры ряда актуальных наносистем на основе композиционных углерод- и кремнийсодержащих материалов, в том числе на основе фуллеренов, наноалмазов и их биоактивных производных. Переход к изучению сложных многокомпонентных систем. Определение условий синтеза гомогенных систем. Изучение эффектов фазового расслоения в актуальных практических системах.
10. Определение структурных характеристик магнитных эластомеров и карбосилановых дендримеров, перспективных для технологических применений.
11. Определение структуры и колебательных спектров молекулярных комплексов: ионно-молекулярных инклюзивных материалов и комплексов с переносом электрического заряда, структурных и динамических параметров водородных связей в биологически активных материалах.
12. Выявление молекулярных механизмов взаимодействия белков, димеризации и функциональных характеристик надмолекулярных структур и молекулярных комплексов. Установление закономерностей и связей структурных характеристик и функций белков, белковых комплексов и мембран-белковых агрегатов. Анализ влияния на фазовое состояние мембран состава и внешних параметров.
13. Определение структурных характеристик и диффузионных свойств липидных наносистем для транспорта лекарственных средств и нанолечарств.
14. Анализ метаморфических, геодинамических и эволюционных процессов в литосфере по данным о текстурах глубинных и приповерхностных горных пород. Определение закономерностей возникновения неустойчивости горных пород, находящихся под воздействием высоких температур и давлений. Определение связи сейсмической анизотропии пород литосферы с текстурами минералов, преимущественно ориентированными трещинами и порами.
15. Неразрушающий контроль остаточных внутренних напряжений и микродеформаций в реальных промышленных изделиях и современных конструкционных материалах, возникающих в результате различных технологических процессов (металло- и термообработка, сварка, прокатка, штамповка, 3D-печать и др.).
16. Изучение взаимосвязи между микроструктурой и термомеханическими свойствами перспективных функциональных и конструкционных материалов (высокопрочные стали, алюминиевые и магниевые сплавы, композиты, металлокерамики и т.д.), анализ механического поведения конструкционных материалов при внешних воздействиях (нагрузка, температура).
17. Анализ внутреннего строения и построение 3D моделей объектов культурного и природного наследия, промышленных материалов и изделий по данным нейтронной томографии и радиографии.
18. Уточнение механизмов радиационных повреждений твердых тел, получение ресурсных данных по радиационной стойкости материалов.

**Реализация методической программы развития  
спектрометров на ИЯУ ИБР-2:**

1. Разработка и создание элементов основной конфигурации спектрометра малоуглового рассеяния и имиджинга на 10 канале.
2. Разработка и создание элементов нейтроноводной системы нового спектрометра неупругого рассеяния в обратной геометрии.
3. Развитие нейтроноводной и детекторной системы нового дифрактометра ДН-6 для исследования микрообразцов, направленное на улучшение технических параметров и расширение доступного диапазона высоких давлений.
4. Улучшение технических параметров и расширение экспериментальных возможностей многофункционального рефлектометра ГРЭИНС (запуск нового прерывателя нейтронного пучка, развитие электрохимических и жидкостных ячеек для проведения экспериментов).
5. Модернизация действующих спектрометров реактора ИБР-2 (ФДВР, РТД, ДН-12, ЮМО, ФСД, РЕФЛЕКС, РЕМУР, СКАТ, ЭПСИЛОН) направленная на улучшение их технических характеристик – увеличение светосилы, улучшение фоновых условий, усовершенствование системы сбора данных и расширение имеющихся экспериментальных возможностей.
6. Создание макетного варианта спектрометра малоуглового спин-эхо рассеяния на 9 канале.
7. Улучшение технических характеристик спектрометра радиографии и томографии на 14 канале (пространственного разрешения, радиационной устойчивости детекторной системы).
8. Усовершенствование корреляционного спектрометра FSS на 13 канале ИБР-2 и улучшение его технических параметров. Дальнейшее развитие корреляционного RTOF-метода.
9. Развитие нейтронных методов исследования конденсированных сред, включая спин-эхо, нейтронные стоячие волны, расщепление нейтронной волны, нейтронный магнитный резонанс, радиографию, томографию и др. методики.
10. Разработка методов нейтронного рассеяния для in-operando мониторинга и изучения электрохимических материалов и интерфейсов.

**Проекты по теме:**

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. РСНРН	Худоба Д.М.	1 (2021-2023)

**Основные этапы темы:**

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
1. Исследование структуры и свойств новых неорганических и органических функциональных материалов	Балагуров А.М. Козленко Д.П. Тютюнников С.И. (ЛФВЭ)	Набор данных
ЛНФ	Бобриков И.А., Кичанов С.Е., Турченко В.А., Бескровный А.И., Савенко Б.Н., Аскеров Э.Б., Голосова Н.О., Краус М.Л., Лукин Е.В., Миронова Г.М., Попов Е.П., Павлюкойч А., Самойлова Н.Ю., Сиколенко В.В., Сумников С.В.	
ЛИТ	Злоказов В.Б.	
ЛФВЭ	Шаляпин В.Н., Ефимов В.В., Ковалев Ю.С., Рогачев А.В., Замятин Н.И., Крячко И.А., Артюх В.А.	

2.	Исследование структурных и магнитных свойств материалов в экстремальных условиях ЛНФ	Козленко Д.П.	Набор данных
3.	Изучение особенностей физико-химических процессов в функциональных материалах в режиме реального времени ЛНФ	Балагуров А.М.	Набор данных
4.	Компьютерное моделирование структуры и свойств новых функциональных материалов и наносистем ЛНФ	Павлюкойч А.	Набор данных
5.	Исследование структурных и магнитных свойств слоистых наноструктур ЛНФ	Никитенко Ю.В.	Набор данных
6.	Исследование структуры углерод- и кремнийсодержащих наноматериалов ЛНФ	Аксенов В.Л.	Набор данных
7.	Исследование молекулярной динамики функциональных материалов ЛНФ	Худоба Д.М.	Набор данных
8.	Исследование дисперсных систем и сложных жидкостей в объеме и на межфазных границах ЛНФ	Авдеев М.В.	Набор данных
9.	Исследование структурной организации полимерных наноматериалов ЛНФ	Балашою М.	Набор данных
10.	Исследование надмолекулярной структуры и функциональных характеристик биологических наносистем ЛНФ ЛИТ	Куклин А.И.	Набор данных
11.	Исследования структуры и свойств липидных мембран и липидных комплексов ЛНФ ЛИТ	Киселев М.А.	Набор данных
12.	Исследования структуры и свойств биогибридных комплексов	Горшкова Ю.Е.	Набор данных

ЛНФ	Тропин Т.В., Иваньшина О.Ю.	
<b>13. Исследование внутренних напряжений и микродеформаций в конструкционных материалах и промышленных изделиях</b> ЛНФ	<b>Бокучава Г.Д.</b>	Набор данных
	Вершинина Т.Н., Папушкин И.В., Круглов А.А., Тамонов А.В., Мухаметулы Б., Таран Ю.В.	
<b>14. Исследование особенностей внутреннего строения объектов культурного и природного наследия, конструкционных материалов промышленных изделий</b> ЛНФ	<b>Козленко Д.П.</b>	Набор данных
	Кичанов С.Е., прочие исполнители – Савенко Б.Н., Лукин Е.В., Назаров К., Руткаускас А.В., Зель И.Ю.	
<b>15. Исследование текстуры и свойств минералов и горных пород, конструкционных материалов</b> ЛНФ	<b>Николаев Д.И.</b>	Набор данных
	Иванкина Т.И., Васин Р.Н., Сиколенко В.В., Лычагина Т.А., Алтангэрэл Б.	
<b>16. Исследование радиационных повреждений конденсированных сред</b> ЛФВЭ	<b>Тютюнников С.И. (ЛФВЭ)</b>	Набор данных
	Шаляпин В.Н., Ефимов В.В., Левтерова Е.А., Ковалев Ю.С., Рогачев А.В., Замятин Н.И., Крячко И.А., Артюх В.А.	
<b>17. Развитие комплекса спектрометров реактора ИБР-2</b> ЛНФ	<b>Авдеев М.В., Козленко Д.П., Худоба Д.М.</b>	Реализация
	Бескровный А.И., Бобриков И.А., Боднарчук В.И., Кичанов С.В., Куклин А.И., Лукин Е.В., Никитенко Ю.В., Петренко А.В., Савенко Б.Н., Симкин В.Г., Суханов В.И., Турченко В.А., Бокучава Г.Д.	
<b>18. Развитие нейтронных методов исследования функциональных материалов и наносистем</b> ЛНФ	<b>Боднарчук В.И., Бокучава Г.Д., Козленко Д.П., Авдеев М.В.</b>	Набор данных
	Кичанов С.Е., Лукин Е.В., Кожевников С.В., Никитенко Ю.В., Руткаускас А.В., Ярадайкин С.П., Жакетов В.Д., Косячкин Е.	

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	АзГУ	Джабаров С.Г. Ходжаев Э.М.	Совместные работы
		ИФ НАНА	Мамедов А.И. Мехтиева Р.З. + 2 чел.	Протокол
Армения	Ереван	ННЛА	Арутюнян В.В. + 2 чел.	Протокол
Беларусь	Минск	БГТУ	Рачковская Г.Е. + 4 чел.	Совместные работы
		ИПФ НАНБ	Венгринович В.Л. + 3 чел.	Совместные работы
		НИИ ФХП БГУ	Ивашкевич О.А. + 5 чел. Третьяк Е.В. + 3 чел.	Совместные работы
		НИИ ЯП БГУ	Федотова Ю.А. + 2 чел.	Совместные работы

		НПЦ НАНБ по материаловедению	Бушинский М.В. + 5 чел. Карпинский Д.В. + 2 чел. Труханов А.В. + 3 чел. Янушкевич К.И. + 18 чел.	Обмен визитами Совместные работы
Болгария	София	ASCI Ltd IE BAS IEES BAS	Цаков И. Петров П.И. + 2 чел. Владикова Д.Е. Петкова Т. Райкова Г.	Совместные работы Совместные работы Протокол
		INRNE BAS ISSP BAS UCTM	Крежов К.А. + 2 чел. Чамати Х. Пешков П.К.	Совместные работы Совместные работы Протокол
Великобритания	Дидкот	RAL	Макгриви Р.Л. + 5 чел.	Совместные работы
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Алмаши Л. + 2 чел. Лен А. Надь Д.Л. + 2 чел. Рошта Л. + 2 чел.	Совместные работы
Вьетнам	Дананг	DTU	Данг Н.Т.	Совместные работы
	Ханой	IOP VAST	Кхием Л.Х.	Совместные работы
Германия	Берлин	BAM HZB	Бруно Д. + 1 чел. Карджилов Н. Шорр С.	Совместные работы Совместные работы
	Бонн	UniBonn	Кепплер Р. Фротцхайм Н.	Совместные работы
	Бохум	RUB	Вирфлингер А.	Совместные работы
	Галле	MLU	Нойберт Р. + 4 чел.	Совместные работы
	Гамбург	DESY	Лирман Х.П. Свергун Д.И. + 1 чел.	Совместные работы
	Гестхахт	GKSS	Брокмайер Х.Г. Виллумайт Р. + 4 чел.	Совместные работы
	Гёттинген	Ун-т	Лайсс Б.	Совместные работы
	Дармштадт	TU Darmstadt	Фусс Х. + 2 чел.	Совместные работы
	Карлсруэ	KIT	Шиллинг Ф. + 2 чел.	Совместные работы
	Киль	IFM-GEOMAR	Берманн Я. Стипп М.	Совместные работы
	Констанц	Ун-т	Снегирь С. + 1 чел.	Совместные работы
	Росток	Ун-т	Шмельцер Ю.	Совместные работы
	Фрайберг	TUBAF	Шэбен Х. + 1 чел.	Совместные работы
	Штутгарт	MPI-FKF	Майор Й. Рюм А.	Совместные работы
	Юлих	FZJ	Иоффе А. + 2 чел.	Совместные работы
Египет	Гиза	CU	Свейлам Н.Х. + 1 чел.	Совместные работы
	Каир	ASU	Медхат И. + 3 чел. Ханан Эль Х. + 3 чел.	Совместные работы
		EAEA	Ата-Аллах С. + 3 чел.	Совместные работы
Индия	Патна	NIT Patna	Маджумдер С.	Совместные работы
Испания	Барселона	ICMAB-CSIC	Фина И. + 1 чел.	Совместные работы
	Лехона	BCMaterials	Ланцерос-Мендес С. + 2 чел.	Совместные работы

Италия Казахстан	Мадрид	CENIM-CSIC	Фернандес Р. + 1 чел.	Совместные работы
	Мессина	UniMe	Ломбардо Д.	Совместные работы
	Алма-Ата	ИЯФ	Кенжин Е.А. + 3 чел. Козловский А.Л. + 3 чел.	Совместные работы
Китай Латвия Монголия	Харбин	HEU	Шуйцев А.	Совместные работы
	Рига	ISSP UL	Кузьмин А.	Совместные работы
	Улан-Батор	IPT MAS	Сангаа Д. + 3 чел. Сэвжидсурэн Г.	Совместные работы
Польша	Белосток	BUT	Грацка-Далхе М.	Протокол
		UwB	Реко К.	Совместные работы
	Варшава	INCT	Староста В. + 2 чел.	Совместные работы
		UW	Батор Г. + 3 чел.	Протокол
	Краков	AGH-UST	Бачманьски А. + 4 чел.	Протокол
			Вробель М. + 3 чел. Дымек С. + 3 чел.	Совместные работы
		JU	Урбан С. + 2 чел. Хетманьчик Л. + 2 чел.	Совместные работы
		NINP PAS	Юшиньска-Галонзка Е. + 3 чел.	Протокол
	Люблин	UMCS	Малиновска И. + 2 чел.	Протокол
	Познань	AMU	Возняк-Брашак А.	Протокол
Волощук С. Вонсицки Я. + 2 чел. Добес М.				
Наврочик В. + 2 чел. Сливиньска М. + 1 чел.			Совместные работы	
Седльце Щецин	UPH WPUT	Хрустель Я. + 2 чел.	Протокол	
		Гускос Н. + 2 чел. Новицка-Шайбе И. + 1 чел.	Совместные работы	
Россия	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Булкин А.П. + 2 чел. Григорьев С.В. + 5 чел. Исаев-Иванов В.В. + 2 чел. Курбаков А.И. + 2 чел. Лебедев В.Т. + 2 чел.	Совместные работы
	Долгопрудный	МФТИ	Кривченко В.А. + 2 чел. Чупин В.В. + 15 чел.	Совместные работы
	Дубна	Гос. ун-т "Дубна"	Гладышев П.П.	Совместные работы
	Екатеринбург	ИФМ УрО РАН	Бобровский В.И. + 2 чел.	Совместные работы
			Кравцов Е.А. + 2 чел. Новосёлов Д.Ю. Устинов В.В. + 2 чел.	
		УрФУ	Бабушкин А.Н. + 2 чел.	Совместные работы
	Казань	КНИТУ	Иванов А.О. + 2 чел. Бакеева Р.Ф.	Совместные работы

	КФУ	Никитин С.И. + 3 чел.	Совместные работы
Калининград	БФУ им. И.Канта	Гойхман А.Ю. Клементьев Е.С.	Совместные работы
Москва	ГНЦ Ин-т иммунологии	Андреев С.М. + 2 чел.	Совместные работы
	ИА РАН	Сапрыкина И.А.	Совместные работы
	ИГЕМ РАН	Жариков А.В. Лобанов К.В.	Совместные работы
	ИК РАН	Волков В.В. + 1 чел.	Совместные работы
	ИМЕТ РАН	Серебряный В.Н.	Совместные работы
	ИНМИ РАН	Гальченко В.Ф. Филлипова С.Н.	Совместные работы
	ИОНХ РАН	Баранчиков А.Е. + 3 чел.	Совместные работы
	ИТПЗ РАН	Родкин М.В.	Совместные работы
	ИФЗ РАН	Баюк И.О. Морозов Ю.А. Пономарев А.В. + 2 чел.	Протокол Совместные работы
	МГУ	Антипов Е.В. + 2 чел. Асланов Л.А. + 3 чел. Коваленко И.Б. + 3 чел. Коробов М.В. + 2 чел. Перов Н.С. + 2 чел. Трусов Л.А. Хохлов А.Р. + 3 чел. Шуленина А.В. Ягужинский А.С. + 3 чел.	Совместные работы
МИЭТ	Яковлев В.Б. + 2 чел.	Совместные работы	
НИИЯФ МГУ	Тетерева Т.В. Панасюк М.И.	Совместные работы	
НИТУ "МИСиС"	Головин И.В. + 3 чел. Костишин В.Г. Панина Л.В.	Совместные работы	
НИЦ КИ	Алексеев П.А. + 3 чел. Велигжанин А. + 2 чел. Эм В.Т. + 3 чел.	Совместные работы	
НИЯУ "МИФИ"	Иванова Т.М. + 2 чел. Крымская О.А. Менушенков А.П. + 2 чел.	Совместные работы	
Москва, Троицк	ПИН РАН	Пахневич А.В.	Совместные работы
	ФИЦ ХФ РАН	Иткис Д.М. + 3 чел.	Совместные работы
	ИФВД РАН	Бражкин В.В. + 2 чел.	Совместные работы
Нижн. Новгород	ИЯИ РАН	Садыков Р.А. + 2 чел.	Совместные работы
	ИФМ РАН	Фраерман А.А. + 3 чел.	Совместные работы
	ННГУ	Корытцева А.К.	Совместные работы

Румыния	Пермь	ИМСС УрО РАН	Орлова А.И. Райхер Ю.Л.	Совместные работы	
		ИТХ УрО РАН	Астафьева С.А. + 2 чел. Лысенко С.Н. + 2 чел.	Совместные работы	
	Ростов-на-Дону	НИИФ ЮФУ	Налбандян В.Б.	Совместные работы	
		С.-Петербург	ИВС РАН	Смыслов Р.Ю. + 1 чел.	Совместные работы
	СПбГУ		Коник П. + 2 чел.	Соглашение	
	ФТИ им. А.Ф.Иоффе		Вахрушев С.Б. + 2 чел. Вуль А.Я. + 2 чел.	Совместные работы	
	Стерлитамак	ЦНИИ КМ “Прометей”	Зисман А.А. + 2 чел.	Совместные работы	
			Петров С.Н. Федосеев М.Л.		
		Тула	СФ БашГУ	Бикулова Н.Н. + 2 чел.	Совместные работы
				Маркова Г.В.	Совместные работы
		Челябинск	ТулГУ	Винник Д.А. + 2 чел.	Совместные работы
		Черноголовка	ЮУрГУ	Антонов В.Е. + 2 чел.	Совместные работы
		Бая-Маре	ИФТТ РАН	Раколга Д. + 4 чел.	Протокол
				Арангел Д.	Протокол
Бухарест		IFIN-НН	Драголич А. Ионашку Л. Мэрджинеан Н. Нику М. Пантелика А. Пантелика Д. Рада М. Эрхан Р.В.	Совместные работы Протокол Совместные работы	
			INCDIE ICPE-CA	Сетнеску Р.	Протокол
Бухарест	UB	Банчиу К. Бара А. Вечю Г. Добрин И. Ион И. Китану Е. Кодеску М.М. Кырстеа К.Д. Ликсандру А. Лукач М. Манта Э. Патрой Е.А. Патруа Д. Барбинта-Патраску М.Э.	Протокол		
		UPB	Дулиу О. Килом К. + 2 чел. Картоаже К. Манаила-Максимьян Д. + 2 чел. Петреску Е. Стан К.	Протокол Совместные работы Протокол	



	Клуж-Напока	INCDTIM	Алмашан В. Бланита Г. Лазер Д. Пана О. Рада Н. Рада С. Турку Р.	Протокол
		RA BC-N UBB	Бурзо Э. Бурзо Э. + 2 чел. Рошиору К. + 3 чел.	Протокол Протокол
	Констанца	MINAC UOC	Талматчи С. Белх М. Владою Р. Москалу Ф.	Совместные работы Протокол
	Крайова Мэгуреле	UC NIMP	Якобеску Е. Кунчер В. Барак М. Згура И. Полосан С.	Протокол Протокол Совместные работы
	Питешти	ICN UPIT	Динка М. Дуку К.	Протокол Протокол
	Тимишоара	ICT	Пичоруш М. Пуц А-М. Янаши К. Бирдеану А.В. + 3 чел.	Протокол
		ISIM LMF CCTFA UVT	Векаш Л. + 2 чел. Бика И. + 2 чел. Буною М. + 7 чел. Малаевски И.	Совместные работы Совместные работы Протокол
	Тулча Тырговиште	DDNI UVT	Паску Г. Орхан И. Пехою Г. Радулеску К.	Совместные работы Протокол Протокол
	Яссы	NIRDTP	Кириак Х. Лупу Н. Кашкавал Д. Ичим Д. Ишан В. Креанга Д. Мата К. Онофрей М. Оприка Л. Якоми Ф.	Протокол
		TUIASI UAI UAIC	Мирон Л. Савин А. Матович Б. + 2 чел. Угрикова Д. + 3 чел.	Протокол Совместные работы Совместные работы
		USAMV	Копчански П. + 7 чел.	Протокол
Сербия	Белград	INS "VINCA"	Венк Х.-Р. Курбониён М.С.	Совместные работы
Словакия	Братислава	CU	Хусензода М.А. Рахмонов Х.Р.	Совместные работы
	Кошице	IEP SAS		Протокол
США	Беркли	UC		Совместные работы
Таджикистан	Душанбе	НАНТ ТТУ ФТИ НАНТ		Совместные работы Совместные работы

Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Ташметов М.Ю. + 2 чел.	Протокол
Украина	Донецк	ДонНУ ДонФТИ	Юлдашев Б.С. Дорошкевич В.С. Вальков В.И. + 2 чел.	Совместные работы Протокол
	Киев	ДонФТИ НАНУ	Варюхин В.Н. Решидова И.Ю. Белошенко В.А. + 2 чел.	Совместные работы
Франция	Гренобль	КНУ	Пащенко А.В. + 1 чел. Булавин Л.А. + 2 чел.	Совместные работы
		IBS	Горделий В.И. + 5 чел.	Совместные работы
	Сакле	ILL LLB	Иванов А. Дэмэй Ф. Поршэ Ф. Тексейра Дж.	Совместные работы Совместные работы
Чехия	Прага	BC CAS CTU	Шафапик И. Вратислав С. + 3 чел. Кучеракова М. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы
		CU	Краковски И.	Совместные работы
		IG CAS	Локайчик Т. + 3 чел.	Протокол
		IMC CAS IP CAS	Жигунов А. Рюхтин В. Ангелов Б. + 2 чел. Ирак З. + 2 чел. Кучеракова М. Мачек Р. + 3 чел.	Протокол Совместные работы
Швейцария	Ржеж	NPI CAS	Микула П. + 3 чел.	Протокол
	Виллиген	PSI	Помякушин В. Тртик П.	Совместные работы
ЮАР	Претория	Necsa	Вентер Э. + 5 чел.	Совместные работы
		UP	Селищев П.О. + 2 чел.	Совместные работы
Япония	Минато	Keio Univ.	Ясуоко К. + 1 чел.	Совместные работы
	Токио	Waseda Univ.	Ямомото Т. + 5 чел.	Совместные работы

## Развитие исследовательской ядерной установки ИБР-2 с комплексом криогенных замедлителей нейтронов

**Руководители темы:** Виноградов А.В.  
Белушкин А.В.  
Долгих А.В.

**Участвующие страны и международные организации:**  
Азербайджан, Беларусь, Испания, Монголия, Польша, Россия, Румыния.

**Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Повышение эффективности использования ИЯУ ИБР-2 при реализации программы экспериментальных исследований, обеспечение эксплуатационной надежности и безопасности реактора, создание комплекса криогенных замедлителей.

**Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. В ОИЯИ эксплуатируется высокоинтенсивный источник нейтронов мирового класса для исследований в области физики конденсированных сред:
  - импульсный исследовательский реактор ИБР-2 повышенной безопасности и надежности со сроком службы 30 лет, на реакторе будут созданы и использоваться:
  - уникальный комплекс криогенных замедлителей, обеспечивающий выполнение перспективной и конкурентной программы физических исследований;
  - современные системы контроля, анализа и диагностики состояния реактора.

**Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Обеспечение программы физических исследований.
2. Контрольная сборка, наладка и испытания резервного подвижного отражателя ПО-3Р на испытательном стенде ЛНФ. Проведение экспериментальных исследований по определению динамических характеристик и параметров вибраций узлов и конструктивных элементов на этапе сборки и стендовых испытаний ПО-3Р.
3. Эксплуатация стенда криогенного замедлителя КЗ-201. Установка на штатное место и ввод в опытную эксплуатацию криогенного замедлителя КЗ-201. Разработка технического задания на проектирование криогенного замедлителя КЗ-203 для пучков 2 и 3.
4. Поэтапное проведение работ по замене и обновлению технологического и электрического оборудования установки ИБР-2, важного для безопасности. ИЯУ ИБР-2.

**Проекты по теме:**

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Создание комплекса криогенных замедлителей ИЯУ ИБР-2	Мухин А.А.	1 (2014-2022)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
1. Эксплуатация ИЯУ ИБР-2 в штатном режиме ЛНФ	Долгих А.В. Виноградов А.В. Андрианов М.В., Беляков А.А., Пепельшев Ю.Н., Руденко С.В., Трепалин В.А., Царенков С.А., 30 инженеров, 50 рабочих	Реализация
2. Обеспечение программы физических исследований ЛНФ	Виноградов А.В. Долгих А.В. Беляков А.А., Пепельшев Ю.Н., Руденко С.В., Трепалин В.А., 30 инженеров, 50 рабочих	Реализация
3. Эксперименты на стенде криогенного замедлителя КЗ-201. Опытная эксплуатация оборудования криогенного замедлителя КЗ-201. Эксплуатация криогенных замедлителей с использованием новой криогенной установки фирмы "Линде" на штатном месте ЛНФ	Беляков А.А. Мухин К.А.  Куликов С.А., Шабалин Е.П., 15 инженеров, 15 рабочих	Реализация
4. Сборка резервного подвижного отражателя ПО-ЗР ЛНФ	Виноградов А.В. Долгих А.В. Беляков А.А., 5 инженеров, 5 рабочих	Реализация
5. Поэтапное проведение работ по замене и обновлению основного технологического и электрического оборудования ЛНФ	Виноградов А.В. Долгих А.В.  Беляков А.А., Трепалин В.А., 30 инженеров, 50 рабочих	Реализация

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	ИРП НАНА НЦЯИ	Тайбов Л. Гарибов А.А.	Совместные работы Совместные работы
Беларусь	Минск	ОИЭЯИ-Сосны НАНБ	Бабичев Л.Ф. + 2 чел.	Совместные работы
Испания	Валенсия	UPV	Ткаченко И.	Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	ИРТ MAS	Сангаа Д. + 2 чел.	Совместные работы
Польша	Краков	AGH-UST	Дзвинель В. + 2 чел.	Совместные работы
Россия	Москва	Гелиймаш ГСПИ ИНЭУМ ИЦП МАЭ ОКСАТ НИКИЭТ СИСТЕМАТОМ	Краковский Б.Д. Дворяшин И.В. + 5 чел. Глухов В.И. + 5 чел. Сизарев В.Д. Третьяков И.Т. + 5 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Румыния	Бухарест	IFIN-NN	Заикин А.А. + 10 чел. Дима О. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы

## Научно-методические исследования и разработки для изучения конденсированных сред на нейтронных пучках ИБР-2

**Руководители темы:** Куликов С.А.  
Приходько В.И.  
Боднарчук В.И.

### Участвующие страны и международные организации:

Аргентина, Армения, Беларусь, Болгария, Великобритания, Венгрия, Германия, Республика Корея, Россия, Румыния, Узбекистан, Украина, Чехия, Швейцария, Швеция.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Штатная эксплуатация, модернизация и развитие систем управления и контроля криогенных замедлителей КЗ-201, КЗ-202. Разработка и оснащение оборудованием создаваемых, а также модернизация и реконструкция оборудования существующих спектрометров реактора ИБР-2 с целью улучшения их параметров, расширения экспериментальных возможностей и обеспечения бесперебойной работы. Научно-методическое обеспечение развития систем формирования пучка, нейтронных детекторов, систем окружения образца, криостатов и криомагнитных систем, а также электроники и программного обеспечения систем сбора данных. Развитие информационно-вычислительной инфраструктуры ЛНФ.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Поддержка и текущая модернизация холодных замедлителей нейтронов КЗ-202 и КЗ-201 с системами управления и контроля. Проведение экспериментов по исследованию материалов для холодных замедлителей.
2. Развитие и применение программного комплекса VITESS и других пакетов программ для моделирования нейтронного рассеяния в образцах и в отдельных компонентах спектрометров. Комплексный расчет и оптимизация спектрометров. Исследование фоновых условий на спектрометрах ИБР-2, выработка рекомендаций по уменьшению уровня фона.
3. Развитие горизонтально – вертикального криостата со сверхпроводящим магнитом. Модернизация криогенного стенда для работы с жидким гелием. Разработка и модернизация криостатов на спектрометрах ИБР-2.
4. Завершение работ по созданию детектора обратного рассеяния. Ввод детектора в эксплуатацию на дифрактометре ФДВР. Ввод в эксплуатацию модернизированного детектора АСТРА-М на ФСД.
5. Разработка и исследование прототипов позиционно-чувствительных детекторных систем на основе счетчиков с резистивной нитью длиной до 1 м и сцинтилляционных ПЧД большой площади (~1 м<sup>2</sup>). Разработка и изготовление 2Д ПЧД с центральным отверстием для прохода прямого пучка для спектрометра РЕМУР. Исследование конверторов нейтронов на основе соединений бора. Разработка и оснащение спектрометров мониторами пучков.
6. Внедрение программируемых логических контроллеров (ПЛК) в системы контроля и управления исполнительными механизмами, оборудованием окружения образца и прерывателями спектрометров. Установка дополнительного оборудования на спектрометры по заявкам пользователей, разработка систем управления и интерфейсов.
7. Исследование радиационной стойкости материалов и электронных компонентов на облучательной установке 3-го канала ИБР-2.
8. Совершенствование программного обеспечения спектрометров ИЯУ ИБР-2. Сопровождение и развитие комплекса Sonix+ и внедрение его новых версий на спектрометрах реактора ИБР-2. Модернизация почтовой системы ЛНФ и сети Wi-Fi. Развитие сетевой и вычислительной инфраструктуры ЛНФ в соответствии с потребностями Лаборатории и стратегией развития вычислительной сети ОИЯИ. Поэтапная замена коммутаторов нижнего уровня на управляемые коммутаторы.

## Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Обеспечение штатной эксплуатации комплекса криогенных шариковых замедлителей КЗ-201 и КЗ-202 на физический эксперимент. Автоматизация вакуумной системы и системы подачи гелия в пневмотранспортный трубопровод криогенного замедлителя КЗ-202, модернизация программного комплекса управления и контроля систем замедлителя КЗ-202.
2. Изучение радиационной стойкости материалов на установке для радиационных исследований. Проведение нейтронно-активационного анализа облученных образцов при помощи спектрометра на основе сверхчистого германия.
3. Комплексный расчет и оптимизация спектрометров. Методические работы по исследованию фоновой обстановки на спектрометрах реактора ИБР-2. Определение источников нейтронного фона, его уровня и влияния на результаты экспериментов.
4. Эксплуатация и развитие горизонтально-вертикального криостата со сверхпроводящим магнитом. Развитие существующего криогенного стенда для работы с жидким гелием и его адаптация для получения чистого гелия-3 высокого давления для заполнения газовых детекторов нейтронов. Модернизация криостатов на пучках нейтронов (по заявкам ответственных за установки).
5. Изготовление, установка на штатное место и тестирование 4-х секторов детектора ДОР на дифрактометре ФДВР (работы по проекту ДОР). Исследование прототипа двухкоординатного сцинтилляционного детектора большой площади ( $\sim 1\text{ м}^2$ ) для малоугловых экспериментов.
6. Оснащение монитором спектрометра РЕФЛЕКС (9-й пучок ИБР-2).
7. Изготовление элементов детекторной системы для спектрометра РЕМУР. Первый этап сборки детекторной системы.
8. Исследование твердотельных конвертеров нейтронов на основе соединений бора.
9. Расчет и моделирование позиционно-чувствительных счетчиков с резистивной нитью длиной до 1 м, разработка комплекса детекторной электроники.
10. Освоение программируемых логических контроллеров с целью их применения в системах автоматизации управления исполнительными механизмами, прерывателями и источниками тока; создание стенда ПЛК и подготовка предложений по внедрению ПЛК на спектрометрах реактора ИБР-2. Разработка технического задания на программное обеспечение и пользовательский интерфейс ПЛК.
11. Сопровождение и развитие комплекса Sonix+ по запросам пользователей и в целях совершенствования внутренней структуры. Модернизация комплекса на действующих спектрометрах и его установка на новые спектрометры реактора ИБР-2.
12. Модернизация почтовой системы ЛНФ. Развитие сети Wi-Fi в корпусах ЛНФ. Создание серверного сегмента сети с быстродействием 10 Гбит/сек.

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Создание широкоапертурного детектора обратного рассеяния (ДОР) для дифрактометра ФДВР	Круглов В.В.	1 (2021-2023)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
	Основные исполнители	
1. Обеспечение штатной эксплуатации и развитие комплекса криогенных шариковых замедлителей КЗ-201 и КЗ-202. Дальнейшая автоматизация систем управления и контроля замедлителей.	Куликов С.А. Булавин М.В.	Реализация
2. Изучение радиационной стойкости материалов, электроники и детекторов для крупных физических установок: ANLAS, CMS, NICA, ITER, ESS и др.; прикладные исследования.	Куликов С.А. Булавин М.В.	Реализация
ЛНФ	Булавин М.В., Кирилов А.С., Алтынов А.В., Мухин К.А., Шабалин Е.П., 8 инженеров	
3. Развитие программного комплекса VITESS и моделирование элементов спектрометров. Исследование фоновых условий на спектрометрах ИБР-2, выработка рекомендаций по уменьшению уровня фона.	Боднарчук В.И.	Реализация
ЛНФ	2 инженера	
4. Развитие горизонтально – вертикального криостата со сверхпроводящим магнитом. Разработка и модернизация криостатов на спектрометрах ИБР-2. Модернизация криогенного стенда для работы с жидким гелием.	Черников А.Н. Кичанов С.Е.	Реализация
ЛНФ	Буздавин А.П., 1 инженер, 1 лаборант	
5. Завершение работ по созданию детектора обратного рассеяния. Ввод детектора в эксплуатацию на дифрактометре ФДВР. Ввод в эксплуатацию модернизированного детектора АСТРА-М на ФСД.	Круглов В.В. Богдзель А.А. Кирилов А.С.	Реализация
ЛНФ	Милков В.М., Бокучава Г.Д., Симкин В.Г., Дроздов В.А., Швецов В.В., 3 инженера, 4 лаборанта	
6. Разработка и исследование прототипов позиционно-чувствительных детекторных систем на основе счетчиков с резистивной нитью длиной до 1м и сцинтилляционных ПЧД большой площади (~1м <sup>2</sup> ). Разработка 2Д ПЧД с центральным отверстием для спектрометра РЕМУР. Исследование конверторов нейтронов на основе соединений бора. Разработка и оснащение спектрометров мониторами пучков.	Чураков А.В. Круглов В.В. Богдзель А.А.	Реализация
ЛНФ	Журавлев В.В., Курилкин А.К., Милков В.М. Дроздов В.А., Мурашкевич С.М., 3 инженера	
7. Модернизация детекторной электроники и электроники сбора и накопления данных на спектрометрах ИБР-2.	Богдзель А.А. Кирилов А.С.	Реализация
ЛНФ	Журавлев В.В., Литвиненко Е.И., Дроздов В.А., Швецов В.В., Мурашкевич С.М., Милков В.М., 2 инженера	

<p><b>8. Внедрение программируемых логических контроллеров в системы контроля и управления исполнительными механизмами, оборудованием окружения образца и прерывателями спектрометров. Установка дополнительного оборудования на спектрометры по заявкам ответственных за установки.</b></p>	<p><b>Боднарчук В.И. Алтынов А.В.</b></p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Реализация</div>
ЛНФ	Журавлев В.В., Кирилов А.С., Зернин Н.Д., Петухова Т.Б., 3 инженера	
<p><b>9. Сопровождение и развитие комплекса Sopix+ и внедрение его новых версий на спектрометрах реактора ИБР-2. Развитие центральных серверов и сетевой инфраструктуры ЛНФ в соответствии со стратегией развития вычислительной сети ОИЯИ. Модернизация почтовой системы ЛНФ и сети Wi-Fi.</b></p>	<p><b>Кирилов А.С. Приходько В.И.</b></p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">Реализация</div>
ЛНФ	Сухомлинов Г.А., Кирилов А.С., 4 инженера	
ЛИТ	Долбилов А.Г., 1 инженер	

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Аргентина	Барилоче	CAB CNEA	Гранада Р. + 2 чел.	Совместные работы
Армения	Ереван	ННЛА	Арутюнян В.В. + 2 чел.	Протокол
Беларусь	Минск	БГТУ	Павлюкевич Ю.Г. + 6 чел.	Протокол
		НИИ ЯП БГУ	Дормешкин О.Б. + 3 чел.	Совместные работы
			Кутень С.А. + 2 чел.	Обмен визитами
Болгария	София	INRNE BAS	Богданова Н.Б.	Совместные работы
Великобритания	Дидкот	RAL	Бодуэн З. + 3 чел.	Совместные работы
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Рошта Л. + 2 чел.	Совместные работы
Германия	Берлин	HZB	Вильперт Т.	Совместные работы
	Дармштадт	GSI	Шмидт К.	Совместные работы
	Юлих	FZJ	Брюкель Т.	Совместные работы
			Иоффе А.	
Республика Корея	Тэджон	NFRRI	Ли Юнг-Сеок + 2 чел.	Протокол
Россия	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Булкин А.П. + 2 чел.	Совместные работы
			Григорьев С.В.	
			Кашук А.П.	
	Дубна	Гос. ун-т "Дубна"	Крюков Ю.А. + 3 чел.	Протокол
	Екатеринбург	ИФМ УрО РАН	Бобровский В.И. + 2 чел.	Совместные работы
	Москва	НИЦ КИ	Эм В.Т. + 2 чел.	Совместные работы



		НИЯУ "МИФИ"	Василевский И.А. + 1 чел.	Совместные работы
			Аткин Э.В. + 2 чел.	
			Волков Ю.А.	
		ПЦ ИТЭР РФ	Кашук Ю.А.+ 1 чел.	Протокол
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Садыков Р.А. + 2 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	INCDIE ICPE-SA	Добрин И.	Протокол
			Сетнеску Р.	
	Клуж-Напока	INCDTIM	Раду С.	Совместные работы
	Тырговиште	UVT	Бэнкуце И.	Протокол
	Яссы	UAIC	Тудорел Т.	Протокол
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Садыков И.И.	Протокол
Украина	Львов	НУЛП	Большакова И.	Протокол
Чехия	Ржеж	NPI CAS	Рюхтин В. + 1 чел.	Совместные работы
Швейцария	Виллиген	PSI	Волмутер М. + 1 чел.	Совместные работы
Швеция	Лунд	ESS ERIC	Холл-Уилтон Р. + 7 чел.	Совместные работы

## Современные тенденции и разработки в области Рамановской микроспектроскопии и фотолюминесценции для исследований конденсированных сред

**Руководители темы:** Арзуманян Г.М.  
Кучерка Н.

### Участвующие страны и международные организации:

Армения, Беларусь, Болгария, Египет, Куба, Польша, Россия, Румыния, Словакия, Узбекистан, Украина.

### Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Фундаментальные и прикладные исследования в области спонтанной и нелинейной рамановской микроспектроскопии, нацеленные на высокочувствительную биосенсорику. Изучение механизмов и природы гигантского комбинационного рассеяния (ГКР) с учетом аномального соотношения интенсивностей линий в антистоксовой (аСт) и стоксовой (Ст) областях спектра. Освоение методики рамановской спектроскопии сверхнизких частот в биомедицинских целях, включая раннюю диагностику.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Определение особенностей соотношения интенсивности пиков аСт/Ст в ГКР спектрах в зависимости от длины волны и мощности излучения накачки.
2. Выявление и характеристика механизмов формирования соотношения интенсивности пиков аСт/Ст в ГКР-спектрах в непрерывном и импульсном режимах накачки.
3. Анализ и интерпретация рамановских спектров липодисков/липосом со встроенными мембранными белками и «пустых» липодисков/липосом.
4. Получение новой информации о структуре липодисков/липосом со встроенными мембранными белками.
5. Поиск спектральных/рамановских маркеров НЕТОЗ-а.
6. Определение механизмов формирования НЕТОЗ-а под действием УФ-излучения.
7. Отработка методики рамановской спектроскопии сверхнизких частот  $\sim (5-10) \text{ см}^{-1}$ .

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Разработка методики одновременной регистрации стоксовой и антистоксовой компонент в ГКР спектрах.
2. Выявление возможной нелинейной зависимости ГКР спектра от мощности накачки.
3. Детальная характеристика рамановских спектров липосом со встроенными белками.
4. Поиск и идентификация рамановского маркера НЕТОЗ-а для целей ранней диагностики.
5. Получение и регистрация спектров с использованием оптики адаптированной для низкочастотной рамановской спектроскопии.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. БИОФОТОНИКА	Арзуманян Г.М. Кучерка Н. Заместитель: Маматкулов К.З.	1 (2021-2023)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители	
1. Изучение особенностей антистоксовых и стоксовых компонент в ГКР спектрах молекул-аналитов с целью понимания процессов усиления в ГКР спектроскопии ЛНФ	Арзуманян Г.М.  Маматкулов К.З., Морковников И.А. + 2 инженера	Набор данных
2. Определение диапазона интенсивностей накачки для регистрации воспроизводимых аСт/Ст спектров ЛНФ	Арзуманян Г.М. Маматкулов К.З.  Воробьева М.Ю., Мармаков С.П. + 1 инженер	Набор данных
3. Стабилизация мембранных белков и исследования их структуры с использованием липодисков/липосом методами рамановской спектроскопии, электронной микроскопии и МУРН ЛНФ	Арзуманян Г.М. Кучерка Н.  Маматкулов К.З., Воробьева М.Ю., Дамир А.	Реализация Набор данных
4. Отработка методики получения рамановских спектров липодисков/липосом с мембранными белками и «пустых» липодисков/липосом ЛНФ	Маматкулов К.З. Кучерка Н.  Воробьева М.Ю., Дамир А., + 2 инженера	Реализация
5. Исследование влияния липидного окружения на структуру мембранного белка ЛНФ	Арзуманян Г.М. Кучерка Н.  Маматкулов К.З., Воробьева М.Ю., К.Ш. Восканян + 1 инженер + 2 лаборанта	Набор данных
6. Поиск спектральных/раман маркеров НЕТОЗ-а ЛНФ	Арзуманян Г.М. Кучерка Н. Маматкулов К.З., Воробьева М.Ю. + 1 инженер + 2 лаборанта	Реализация
7. Исследование механизмов стерильной активации НЕТОЗ-а под действием УФ излучения ЛНФ	Арзуманян Г.М. Маматкулов К.З.  Воробьева М.Ю., Восканян К.Ш., А. Дамир	Набор данных Реализация
8. Освоение методики рамановской спектроскопии сверхнизких частот $\sim (5-10) \text{ см}^{-1}$ ЛНФ	Арзуманян Г.М. Маматкулов К.З.  Воробьева М.Ю., Мармаков С.П. + 2 инженера	Реализация

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Ереван	ННЛА	Арутюнян В.В. + 2 чел.	Обмен визитами
Беларусь	Минск	БГУИР	Бондаренко А.В. + 3 чел.	Соглашение Обмен визитами
Болгария	София	СОЛ инструменста ISSP BAS	Копачевский В. Дж. + 3 чел. Генова Ю. + 2 чел.	Контракт Обмен визитами Обмен визитами Совместные работы
Египет	Гиза	CU	Амин Р. + 2 чел.	Совместные работы
Куба	Гавана	InSTEC	Гузман Ф. + 3 чел.	Совместные работы
Польша	Краков	JU	Гетманьчик Л. + 1 чел.	Обмен визитами Совместные работы
Россия	Москва	ИОФ РАН ЛМФИ МОНИКИ МГУ	Фабелинский В.И. + 3 чел. Волков А.Ю. + 2 чел. Шайтан К.В. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Румыния	Клуж-Напока	INCDTIM	Фарцау К. + 1 чел.	Обмен визитами
Словакия	Мэгуреле Кошице	NIMP UPJS	Байбарак М. + 1 чел. Грубовчак П. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы
Узбекистан	Джизак	ДГПИ	Бекмирзаев Р.Н. + 1 чел.	Обмен визитами
Украина	Донецк	ДонНУ	Линник Д.С. + 2 чел.	Совместные работы

## Разработка концептуального проекта нового перспективного источника нейтронов в ОИЯИ

**Руководители темы:** Швецов В.Н.  
Куликов С.А.

**Участвующие страны и международные организации:**  
Аргентина, Беларусь, Венгрия, Германия, Россия, Румыния, Узбекистан, Франция, Чехия, Швеция, ЮАР.

**Исследуемая проблема и основная цель исследований:**  
Разработка концептуального проекта нового перспективного источника нейтронов.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Техничко-экономическое обоснование конструкции нового источника нейтронов.
2. Предварительная научная программа исследований на новом источнике нейтронов.
3. Состав комплекса инструментов для проведения исследований по физике конденсированных сред.
4. Техническое задание на проектирование нового источника с комплексом инструментов для исследований на выведенных пучках.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Выбор концепции нового источника.
2. Издание "белой книги".
3. Моделирование трех первых инструментов для нового источника.

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Руководители Основные исполнители
1. Научное обоснование создания нового источника, "белая книга" ЛНФ	Швецов В.Н. Куликов С.А.
2. Разработка и обоснование выбора концептуального предложения высокопоточного импульсного источника нейтронов периодического действия ЛНФ  АО НИКИЭТ	Швецов В.Н.  Куликов С.А.  Третьяков И.Т., Лопаткин А.В., Горячих А.Б.
3. Подготовительные работы по изготовлению топливной загрузки для нового источника ЛНФ	Швецов В.Н. Куликов С.А.  Виноградов А.В, Долгих А.В.

- АО "ВНИИНМ"  
АО "НИКИЭТ"
4. **Разработка концепции размещения замедлителей нейтронов, выведенных пучков нейтронов и инструментов**  
ЛНФ
- Иванов Ю.А., Скупов М.В.  
Третьяков И.Т., Горячих А.Б.  
**Швецов В.Н.**
- Куликов С.А.
5. **Разработка технического задания на проектирование нового источника с комплексом инструментов для исследований на выведенных пучках**  
ЛНФ
- Швецов В.Н.**
- Куликов С.А., Виноградов А.В.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Аргентина	Барилоче	СAB CNEA	Гранада Р.	Совместные работы
Беларусь	Минск	БГТУ	Дормешкин О.Б. + 2 чел.	Совместные работы
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Рошта Л. + 2 чел.	Совместные работы
Германия	Берлин	HZB	Вильперт Т.	Совместные работы
	Юлих	FZJ	Иоффе А.	Совместные работы
Россия	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Булкин А.П. Григорьев С.В. Митюхляев В.А + 5 чел.	Совместные работы
	Москва	АО "ВНИИНМ" НИЦ КИ ОКСАТ НИКИЭТ	Иванов Ю.А. + 5 чел. Эм В.Т. + 2 чел. Лопаткин А.В. + 20 чел. Третьяков И.Т. + 20 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Садыков Р.А. + 2 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	INC DIE ICPE-CA	Добрин И.	Совместные работы
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Ташметов М.Ю.	Совместные работы
Франция	Гренобль	ILL	Несвижевский В.	Совместные работы
Чехия	Ржеж	NPI CAS	Штрунц П. + 1 чел.	Совместные работы
Швеция	Лунд	ESS ERIC	Холуилтон Р. + 3 чел.	Совместные работы
ЮАР	Претория	UP	Ракитянский С.	Совместные работы

## **Создание лаборатории структурных исследований SOLCRYС в Национальном центре синхротронного излучения SOLARIS**

**Руководитель темы:** Кучерка Н.

### **Участвующие страны и международные организации:**

Польша, Россия, Беларусь, Украина, Словакия.

### **Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Создание новой лаборатории для структурных исследований новых материалов (катализаторов, полимеров и т. д.), наноматериалов (наночастицы, нанокompозиты и т. д.), материалов в экстремальных условиях (сверхпроводники, перовскиты и т. д.) и биоматериалов (белки, ДНК и т. д.) с использованием синхротронного рентгеновского излучения.

### **Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:**

1. Создание технической инфраструктуры для лаборатории SOLCRYС.
2. Установка рентгеновской линии для дифракционных исследований.
3. Установка рентгеновской линии для исследований рассеяния рентгеновских лучей под малыми и большими углами.
4. Решение технических и организационных вопросов для обеспечения доступа к создаваемой лаборатории SOLCRYС для ученых ОИЯИ (включая все страны-участницы).

### **Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:**

1. Создание технической инфраструктуры для лаборатории SOLCRYС.
2. Разработка сверхпроводящего вигглера, проводящего синхротронное излучение в диапазоне от 5 до 22 кэВ на конечных станциях SOLCRYС.
3. Разработка исследовательских установок рентгеновских линий.

### **Основные этапы темы:**

Этап темы	Руководители Основные исполнители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	
1. Разработка и развитие технической инфраструктуры в объеме, необходимом для установки и правильной эксплуатации исследовательского оборудования лаборатории SOLCRYС	Кучерка Н.
2. Разработка, закупка и установка сверхпроводящего вигглера в качестве источника излучения в рентгеновском диапазоне с верхней энергией фотонов не менее 20 кэВ	Кучерка Н.

- |  |   |
|--|---|
| 3. Приобретение и установка исследовательских линий синхротронного излучения   | Куклин А.И.<br>Лукин Е.В.               |
| 4. Проектирование, закупка и установка измерительных станций для дифракционных исследований и изучения рассеяния под малыми углами | Куклин А.И.<br>Лукин Е.В.               |
| 5. Проектирование и сборка систем управления, а также систем сбора и хранения данных   | Кучерка Н.<br>Куклин А.И.<br>Лукин Е.В. |

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Минск	БГУ	Кужир П. Максименко С.	Совместные работы
Польша	Краков	SOLARIS	Сзаде Я. Станкевич М.	Совместные работы
Россия	Познань	AMU	Козак М.	Совместные работы
	Новосибирск	ИЯФ СО РАН	Мезенцев Н.А. Шкаруба В.	Совместные работы
Словакия	Братислава	SU	Угрикова Д.	Совместные работы
Украина	Киев	КНУ	Булавин Л.А.	Совместные работы



## **Радиационно-физические, радиохимические и нанотехнологические исследования на пучках ускоренных тяжелых ионов**

**Руководители темы:** Дмитриев С.Н.  
Апель П.Ю.

### **Участвующие страны и международные организации:**

Беларусь, Болгария, Венгрия, Вьетнам, Германия, Испания, Казахстан, Китай, Куба, Молдова, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, США, Чехия, ЮАР.

### **Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Переход на новый уровень исследований и разработок в области радиационной физики твердого тела, прикладной радиохимии и материаловедения с выходом на нанотехнологические приложения. Главные акценты будут сделаны на модификацию материалов в нанометровом диапазоне, на исследование эффектов, производимых тяжелыми ионами в веществе, с целью выяснения фундаментальных механизмов и разработки нанотехнологических приложений ионных пучков. Модернизация инструментальной базы ЛЯР для получения медицинских изотопов и развития методов модификации материалов.

### **Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. Детальные исследования структурных эффектов, вызываемых тяжелыми ионами в материалах, направленные на понимание фундаментальных механизмов взаимодействия ионов с веществом и на применение пучков ускоренных тяжелых ионов в нанотехнологиях.
2. Исследования радиационной стойкости материалов, облучаемых высокоэнергетическими многозарядными ионами, включая тестирование электронных компонент для космических применений в режиме реального времени.
3. Синтез наноструктурированных материалов и исследование их оптических, электрических и магнитных свойств.
4. Разработка следующих поколений функциональных трековых мембран и основанных на них функциональных материалов для оптических, медицинских, биохимических и сенсорных применений.
5. Развитие гибридных технологий, сочетающих в себе ионно-трековую технологию с технологиями тонкопленочных покрытий, многослойных композитов, и модификации поверхности.
6. Получение радиоизотопов для ядерной медицины и радиэкологических исследований с использованием гамма-квантов, альфа-частиц и ионных пучков.
7. Создание специализированных каналов для проведения прикладных исследований на вновь создаваемом циклотроне ДЦ-280 и модернизированном циклотроне У-400R.
8. Развитие лабораторного комплекса в новом лабораторном корпусе ЛЯР в кооперации с Международным Инновационным Нанотехнологическим Центром (МИНЦ, совместный проект ОИЯИ и Роснано).

### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Сравнительный анализ радиационной стойкости наночастиц Y-Ti(Al)-Ov металлических матрицах и объемных Y-Ti(Al) оксидов к воздействию тяжелых ионов с энергиями осколков деления.
2. Исследование профилей механических напряжений в нитридах (AlN, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) и карбидах (SiC), облученных высокоэнергетическими ионами.

3. ПЭМ исследование газового набухания ферритных сталей в зависимости от их структурного состояния и условий их легирования инертными газами с помощью однородной ионной имплантации.
4. Разработка и исследование ионоселективных трековых мембран.
5. Гидрофобизация полиэтилентерефталатных трековых мембран методами электронно-лучевого и магнетронного осаждения полимеров на их поверхности с целью получения композиционных мембран для применения в процессах мембранной дистилляции.
6. Получение методом электроформования и характеристика полимерных биоразлагаемых нановолокон на поверхности металлизированных трековых мембран для медицинских приложений.
7. Разработка методологических подходов к созданию технологии получения стерилизующих трековых мембран.
8. Применение рентгенофлуоресцентного и гамма-активационного анализа для оценки экологической нагрузки от действующих промышленных объектов, в частности угольных ТЭЦ (сотрудничество с Монголией).
9. Расширение парка оборудования и внедрение в лабораторную практику новых физико-химических методов исследования (просвечивающая электронная микроскопия, термогравиметрия, измерения термостабилизированных токов в диэлектриках).

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители	
1. Исследование радиационной повреждаемости твердого тела и образования наноструктур ЛЯР	Скуратов В.А. Апель П.Ю.	Набор данных
ЛИТ	Алтынов В.А., Блонская И.В., Иванов О.М., Кирилкин Н.С., Корнеева Е.А., Кравец Л.И., Криставчук О.В., Лизунов Н.Е., Нечаев А.Н., Орелович О.Л., Реутов В.Ф., Рымжанов Р.А., Семина В.К., Сохацкий А.С., Ширкова В.В., Щеголев Д.В., А. Руссоу, А. Олейничак, К. Юкари	
ЛНФ	Трофимов В.В.	
ЛРБ	Куклин А.И., Фронтасьева М.В., Бобриков И.А.	
2. Получение ультрачистых изотопов ЛЯР	Дмитриев С.Н.	Изготовление
	Альбин Ю.В., Божиков Г.А., Востокин Г.К., Густова М.В., Дробина Т.П., Стародуб Г.Я., Сабельников А.В.	
3. Радиоаналитические исследования ЛЯР	Густова М.В.	Набор данных
	Густова Н.С., Каплина С.П., Сабельников А.В.	

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Беларусь	Гомель	ГГУ	Рогачев А.В. + 4 чел. Хохомов С.А. + 4 чел.	Протокол Обмен визитами Совместные работы
	Минск	ИММС НАНБ	Плескачевский Ю.М. Станкевич В.С. + 2 чел.	Совместные работы Обмен визитами
БГУ		Казючиц Н.М. + 1 чел. Тиванов М.С. + 4 чел. Углов В.В. + 3 чел.	Совместные работы Обмен визитами	
Болгария	Пловдив	РУ	Маринова С.	Протокол
Венгрия	Будапешт	GetGiro Kft	Ковач З.	Совместные работы
Вьетнам	Ханой	IOF VAST	Тип Тран Дук + 3 чел.	Совместные работы
Германия	Дармштадт	GSI	Траутманн К. + 1 чел.	Совместные работы
	Кведлинбург	IST MiCryon Technik	Данцигер М. Шульц А.	Совместные работы Совместные работы
Испания	Барселона	UPC	Ярошук А.	Совместные работы
	Валенсия	UV	Рамирес П.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата	ФТИ	Кислицын С.Б. + 3 чел. Мукашев Б.Н. + 8 чел.	Совместные работы
	Нур-Султан	АФ РГП ИЯФ ЕНУ НУ	Здоровец М.В. + 4 чел. Акалбеков А.Т. + 4 чел. Тихонов А.В. Утегулов Ж. + 3 чел.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Китай	Пекин	Beijing Fert Co PKU	Ши-Лун Гуо Юганг Ванг	Совместные работы Совместные работы
Куба	Гавана	CEADEN	Монталван А.	Совместные работы
Молдова	Кишинев	МолдГУ	Куляк И.	Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	CGL	Ариунбат А.	Протокол
Польша	Варшава	NRC NUM	Болоруя Д. Сартовска Б. Староста В. + 3 чел. Хмелевска-Сметанко Д. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы
		INCT		
	Люблин Торунь	WUT	Вишне夫斯基 Р. + 2 чел.	Совместные работы
		UMCS UMK	Будзински М. + 3 чел. Куявский В. Лукашевич Е.	Совместные работы Протокол
Россия	Владимир	Владисарт	Осипов Н.Н.	Совместные работы
	Дубна	Трекпор Технолоджи	Горшков А.С.	Совместные работы
	Калининград	БФУ им. И.Канта	Савин В.В. + 2 чел.	Протокол
	Краснодар	КубГУ	Никоненко В.В. + 3 чел.	Совместные работы
	Москва	ИК РАН	Васильев А.Б. + 2 чел.	Совместные работы
		ИОФ РАН	Гарн С.В. Кузьмин Г.П. Михайлова Г.Н.	Протокол
		ИСПМ РАН МАИ	Гильман А.Б. Елинсон В.М. + 3 чел. Слепцов В.В.	Совместные работы Совместные работы
		МИЭМ НИИВС	Бондаренко Г.Г. + 3 чел. Зверьев В.В. + 2 чел.	Совместные работы Совместные работы

		НИИЯФ МГУ ФИАН	Шведунов В.И. Митрофанов А.В. Никулин В.Я.	Совместные работы Совместные работы
	Новосибирск	ИФП СО РАН	Антонова И.В. + 2 чел.	Совместные работы
	Обнинск	РЕАТРЕК-Фильтр	Соснин А.Н.	Совместные работы
	С.-Петербург	ФТИ им. А.Ф.Иоффе	Калинина Е.В. + 2 чел.	Совместные работы
	Саратов	СГМУ	Рязанцева Т.В.	Совместные работы
	Черноголовка	ИФТТ РАН	Кукушкин И.В. + 3 чел.	Совместные работы
		ФИНЭПХФ РАН	Козловский В.И.	Совместные работы
Румыния	Бая-Маре	TUCN-NUCBM	Раколта Д.	Совместные работы
	Бухарест	CSSNT-UPB	Енакеску М.	Протокол
		IFIN-НН	Драголич А.К.	Протокол
		UPB	Еначеску М.	Протокол
	Мэгуреле	INFLPR	Динеску Г.	Протокол
Сербия	Белград	INS "VINCA"	Лаушевич З. Петрович С.	Совместные работы
Словакия	Братислава	IEE SAS	Вавра И.	Совместные работы
		PF SK	Вайссабел Р.	Протокол
США	Ноксвилл	UTK	Ланг М. Зинкле С.	Совместные работы
	Стэнфорд	SU	Ивинг Р.	Совместные работы
Чехия	Брно	BUT	Флорал Ш.	Совместные работы
	Оломоуц	UP	Печусик И.	Совместные работы
	Прага	SU	Чижек Я.	Совместные работы
	Ржеж	NPI CAS	Вацик И. Гнатович В. + 2 чел.	Совместные работы
ЮАР	Беллвилл	UWC	Адемола К. Петрик Л.	Совместные работы
	Порт-Элизабет	NMU	Ниитлинг Я. Ченту З.	Совместные работы
	Претория	UP	Хлаттшвайо Т.	Совместные работы
	Стелленбос	SU	Россоу А.	Совместные работы

## Исследования биологического действия тяжелых заряженных частиц различных энергий

**Руководители темы:** Красавин Е.А.  
Бугай А.Н.

### Участвующие страны и международные организации:

Армения, Беларусь, Болгария, Вьетнам, Германия, Италия, Куба, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, Чехия.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Теоретические и экспериментальные исследования биологического действия тяжелых заряженных частиц различных энергий на базовых установках ОИЯИ.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Исследование закономерностей и механизмов возникновения молекулярных нарушений структуры ДНК и их репарации в клеточных культурах нормальных и опухолевых клеток млекопитающих и человека, а также гистологических срезах тканей различных отделов центральной нервной системы облученных животных в результате действия излучений с разной ЛПЭ.
2. Изучение закономерностей индукции и молекулярной природы различных типов генных и структурных мутаций в клетках млекопитающих и низших эукариот в зависимости от дозы и величины ЛПЭ излучения, репарационного статуса, развития оксидативного стресса, а также механизмов генетической стабильности.
3. Изучение формирования комплексных хромосомных aberrаций в нормальных и опухолевых клетках человека и лабораторных животных. Оценка отдаленных последствий действия излучений с различной ЛПЭ.
4. Исследование нарушений поведенческих реакций, патоморфологических изменений в различных структурах головного и спинного мозга, критических органах и системах облученных лабораторных животных. Поиск новых средств фармакологической защиты от излучений.
5. Изучение радиационно-индуцированных эффектов в микроглии, олигодендроцитах и их предшественниках, а также в структуре миелиновой оболочки при действии плотноионизирующих излучений.
6. Исследование механизмов действия АраЦ и других радиосенсибилизаторов при облучении различных культур нормальных и опухолевых клеток, а также мышей с трансплантированными опухолям.
7. Разработка иерархии математических моделей радиационно-биологических эффектов, описывающих как радиационно-индуцированные патологии развиваются на разных уровнях организации (от молекул до популяций клеток) и во временных рамках (острые и отдаленные последствия).
8. Совершенствование методик радиобиологических экспериментов на ускорителях. Расчет защит новых ядерно-физических установок, оценка радиационной обстановки и разработка систем радиационной безопасности. Участие в создании и тестировании приборов ядерной планетологии.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Определить закономерности формирования кластерных двуниевых разрывов ДНК при действии тяжелых заряженных частиц в ядрах фибробластов кожи человека, радиорезистентных опухолевых клетках U87.

2. Проанализировать закономерности формирования и структуру сложноорганизованных кластерных повреждений ДНК методом иммуноцитохимического окрашивания белков репарации  $\gamma$ H2AX, 53BP1, OGG1, XRCC1 в ядрах фибробластов человека при действии ускоренных тяжелых ионов.
3. Исследовать кинетику репарации кластерных двунитевых разрывов ДНК после действия тяжелых заряженных частиц в ядрах фибробластов кожи человека, радиорезистентных опухолевых клетках U87.
4. Изучить закономерности формирования различных типов повреждений ДНК (однонитевых разрывов ДНК, повреждений оснований, комплексных повреждений ДНК) при действии тяжелых заряженных частиц в ядрах фибробластов человека.
5. Определить вклад различных путей репарации двунитевых разрывов ДНК в фибробластах человека при действии излучений разного качества методом иммуноцитохимического окрашивания белков репарации RAD51 (HR) и DNA PKcs (NHEJ).
6. Изучить закономерности формирования и кинетики репарации кластерных двунитевых разрывов ДНК при действии тяжелых заряженных частиц в ядрах клеток предшественников и зрелых нейронах, а также глиальных клетках ЦНС млекопитающих с использованием маркеров клеточных субпопуляций - NeuN, doublecortin, GFAP, BrdU, calbindin.
7. Проведение экспериментов по изучению экспрессии генов кодирующих белки, участвующие в репарации (RAD51, DNAPKcs, NBS1, MRE11 и др.) в фибробластах кожи человека при действии тяжелых заряженных частиц.
8. Изучить закономерности индукции апоптоза в фибробластах кожи человека, в нейронах ЦНС млекопитающих при действии тяжелых заряженных частиц.
9. Исследовать экспрессию генов кодирующих белки и каспазы, участвующие в индукции апоптоза в фибробластах человека и нервных клетках при действии тяжелых заряженных частиц.
10. Изучить закономерности формирования и элиминации двунитевых разрывов ДНК в клетках гиппокампа крыс *in vitro* с использованием первичной культуры гиппокампа, получаемой из крыс возраста P0-P1.
11. Определить закономерности формирования двунитевых разрывов ДНК при действии  $\gamma$ -квантов и ускоренных тяжелых ионов в нейронах ЦНС млекопитающих.
12. Исследовать кинетику репарации кластерных двунитевых разрывов ДНК при действии  $\gamma$ -квантов и ускоренных тяжелых ионов в нейронах ЦНС млекопитающих.
13. Изучить закономерности экспрессии генов, кодирующих белки репарации (RAD51, DNA PKcs, NBS1, MRE11 и др.) в фибробластах человека при действии ионизирующих излучений с разными физическими характеристиками.
14. Продолжить изучение закономерностей индукции структурных мутаций в клетках дрожжей при действии излучений с разными ЛПЭ.
15. Исследовать влияние нарушения дыхания в результате повреждения митохондриальной ДНК на чувствительность к повреждающему и мутагенному действию излучения.
16. Определить характеристики мутаций, понижающих чувствительность клеток к излучению.
17. Проанализировать радиочувствительность и генетическую стабильность клеток дрожжей при инактивации фосфатазы HAP1.
18. Провести PCR-анализ структурных нарушений hprt-гена у потомков облученных клеток (линия V-79).
19. Сопоставить спектры структурных и хромосомных нарушений, выявленных у радиационно- индуцированных мутантов в разные сроки после облучения.
20. Оценить отдаленные хромосомные нарушения после облучения головы обезьян (*Macaca mulatta*) ускоренными ионами углерода и криптона метафазным методом.

21. Исследовать индукцию комплексных aberrаций в нормальных (лимфоциты) и опухолевых (карцинома молочной железы Cal 51) клетках человека *in vitro* при действии фотонов, протонов и ускоренных ионов бора и азота.
22. Исследовать индукцию и элиминацию (3-6 месяцев после облучения) хромосомных aberrаций в клетках костного мозга и лимфоцитах крови животных mFISH и стандартным метафазным методом.
23. Исследовать методом mFISH хромосомные aberrации, индуцированные в лимфоцитах периферической крови человека различными видами излучений, используемых в терапии рака.
24. Провести кариотипирование и анализ структурных и численных хромосомных aberrаций в различных линиях культивируемых *in vitro* стволовых клеток человека методом mFISH.
25. Исследовать индукцию разрывов хроматина в разные сроки после облучения гамма, протонами и ускоренными ионами в нормальных (лимфоциты) и опухолевых (карцинома молочной железы Cal 51) клетках человека методом преждевременной конденсации хроматина.
26. Исследовать методом экстракции белков секрецию воспалительных цитокинов в гомогенатах мозга мышей после облучения.
27. Исследовать влияния АраЦ на выживаемость различных линий нормальных и опухолевых клеток млекопитающих и человека (по критерию клонообразования, формированию апоптоза) при действии протонов и  $\gamma$ -квантов.
28. Исследовать образование и элиминацию  $\gamma$ H2AX/53BP1 фокусов в культуре клеток глиобластомы U87 и других радиорезистентных линий опухолей при облучении протонами в пике Брэгга и  $\gamma$ -квантами в нормальных условиях и в присутствии АраЦ (+/- ГМ).
29. Изучить закономерности формирования двунитевых разрывов ДНК в различных отделах центральной нервной системы грызунов при облучении *in vivo* протонами и  $\gamma$ -квантами без применения радиомодификаторов и в присутствии АраЦ (+/- ГМ).
30. Изучить кинетику формирования и преобразования одностебельных разрывов ДНК в двунитевые разрывы ДНК для различных нормальных и опухолевых типов облученных клеток в присутствии или отсутствии АраЦ (+/- ГМ).
31. Исследовать воздействие АраЦ (+/- ГМ) на радиосенсибилизацию нормальных опухолевых клеток при различных схемах фракционирования облучения и уровнях клеточной гипоксии.
32. Исследовать модификацию поведенческих реакций мелких лабораторных животных после воздействия ТЗЧ с помощью препарата АраЦ. Оценить патологические изменения в различных клеточных популяциях головного мозга и возможность купирования подобных нарушений нейропротекторным лекарственным средством Церебролизин.
33. Исследовать морфологические и функциональные изменения в ЦНС крыс линии SD и мышей CD-1 после воздействия протонного излучения.
34. Продолжить исследование патогенеза в различных тканях и органах млекопитающих после воздействия ТЗЧ.
35. Провести моделирование формирования и репарации повреждений ДНК при действии тяжелых заряженных частиц различных энергий на нормальные и опухолевые клетки.
36. Разработать модель роста популяции опухолевых клеток при действии ионизирующих излучений в присутствии ингибиторов синтеза ДНК.
37. Разработать модель роста популяции опухолевых клеток при действии ионизирующих излучений в присутствии металлических наночастиц.
38. Продолжить компьютерное моделирование нарушений структуры и функций мутантных и окисленных форм белков методом молекулярной динамики.
39. Провести моделирование радиационно-индуцированных нарушений нейrogenеза и глиогенеза, нейровоспалительных процессов в структурах центральной нервной системы.
40. Провести модернизацию облучательной установки «Геном».

41. Продолжить проектирование, тестирование и калибровку приборов ядерной планетологии с генераторами быстрых нейтронов на стенде ЛРБ.
42. Обеспечить проведение радиобиологических экспериментов на ускорителе У400М ЛЯР и медицинском пучке фазотрона ЛЯП.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Исследования биологического действия тяжелых заряженных частиц различных энергий	Красавин Е.А. Бугай А.Н.	1 (2015-2023)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители	
1. Радиобиологические исследования на пучках заряженных частиц	Красавин Е.А.	Набор данных Реализация Моделирование
ЛРБ	Базлова Т.Н., Бежаниян Т.Ж., Богданова Ю.В., Борейко А.В., Буденная Н.Н., Васильев Л.А., Виноградова Ю.В., Гурэу Д.-Н., Жучкина Н.И., Заднепрянец М.Г., Иванов А.А., Игнат Е.М., Ильина Е.В., Исакова М.Д., Коваленко М.А., Кожина Р.А., Кокорева А.Н., Колесникова И.А., Колтовая Н.А., Комаров Д.А., Комова О.В., Корогодина В.Л., Кошлань И.В., Кошлань Н.А., Круглякова Е.А., Крупнова М.Е., Кузьмина Е.А., Куцало П.В., Лалковичова М., Лхасурэн П.-О., Ляхова К.Н., Мельникова Л.А., Насонова Е.А., Нуркасова А., Островский М.А., Павлова А.С., Петрова Д.В., Пронских Е.В., Северюхин Ю.С., Смирнова Е.В., Тиунчик С.И., Утина Д.М., Фадеева Т.А., Филатова А.С., Храмо Т.С., Чаусов В.Н., Черняк О.О., Шамина Д.Д., Шванева Н.В.	
2. Радиационные исследования	Тимошенко Г.Н.	Изготовление Набор данных Моделирование
ЛРБ	Алейников В.Е., Бескровная Л.Г., Гордеев И.С., Комочков М.М., Крылов В.А., Лесовая Е.Н., Павлик Е.Е.	
3. Математическое моделирование радиационно-индуцированных эффектов	Бугай А.Н.	Набор данных Моделирование
ЛРБ	Аксенова С.В., Батова А.С., Васильева М.А., Глебов А.А., Душанов Э.Б., Енягина И.М., Колесникова Е.А., Лхагваа Б., Мунхбаатар Б., Панина М.С., Пархоменко А.Ю., Тудэвдорж Т., Чижов А.В.	
4. Подготовка специалистов по радиационной безопасности и радиобиологии	Красавин Е.А. Бугай А.Н. Пакуляк С.З. (УНЦ)	
ЛРБ	Бескровная Л.Г., Борейко А.В., Буденная Н.Н., Душанов Э.Б., Кошлань И.В., Лесовая Е.Н., Тимошенко Г.Н., Чижов А.В.	





## **Исследование космического вещества на Земле и в ближайшем космосе; исследование биологических и геохимических особенностей ранней Земли**

**Руководители темы:** Красавин Е.А.  
Розанов А.Ю.  
Швецов В.Н.

**Участвующие страны и международные организации:**  
Великобритания, Италия, Норвегия, Польша, Россия, Румыния, США.

### **Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Биогеохимические исследования космической пыли; исследование биофоссилий и органических соединений в метеоритах и в древних земных породах; изучение космического вещества методами ядерной физики. В результате изучения и обобщения материалов по современной и ископаемой космической пыли, а также по древним земным объектам и современным организмам-экстремофилам будут получены данные о формах древней земной и внеземной жизни.

### **Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

1. Получение новых данных о количестве космического вещества, выпадающего на всю поверхность Земли. Получение данных о динамике выпадения космической пыли на больших территориях.
2. Определение параметров частиц внеземного происхождения: морфология, структура, распределение по размерам, элементный, изотопный и минералогический состав частиц. Определение изменения этих характеристик в различных планшетах на различных временных интервалах.
3. Создание коллекции космической пыли. Микрочастицы пыли в данной коллекции будут охарактеризованы по концентрации и распределению по размеру.
4. Получение новой информации о роли микроорганизмов в становлении и эволюции жизни на Земле, в процессах выветривания, осадкообразования и т.п.
5. Исследование синтеза сложных пребиотических соединений из формамида при действии ионизирующих излучений разного качества с участием метеоритов в роли катализаторов.
6. Обобщение полученных данных о формах древней земной и, возможно, внеземной жизни.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Продолжить поиск и изучение микрофоссилий в метеоритах и земных горных породах (преимущественно архейско-раннепротерозойского возраста) с помощью электронной микроскопии.
2. Исследовать элементный состав космической пыли во мхах-биомониторах с помощью методов ядерной физики.
3. Продолжить исследование синтеза сложных пребиотических соединений из формамида под воздействием ускоренных ионов при разных температурах.
4. Продолжить исследование катализаторов, участвующих в синтезе сложных пребиотических соединений из формамида.
5. Обработать данные (электронные изображения и ЭДС спектры) для создания иллюстрированного атласа микрофоссилий в углистых хондритах.
6. Завершить работу над учебником по астробиологии.

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Исследование космического вещества на Земле и в ближайшем космосе; исследование биологических и геохимических особенностей ранней Земли	Красавин Е.А. Научный руководитель: Розанов А.Ю	1 (2013-2022)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ Ответственные от лаборатории	Основные исполнители	
1. Изучение биофоссилий в метеоритах и древних земных породах	Розанов А.Ю. Красавин Е.А.	Набор данных Реализация Моделирование
ЛРБ	Рюмин А.К., Афанасьева А.Н.	
2. Исследование синтеза сложных пребиотических соединений из формамида	Саладино Р.	Набор данных Реализация Моделирование
ЛРБ	Капралов М.И., Сапрыкин Е.А.	
3. Биогеохимическое и биологическое исследование космической пыли	Цельмович В.А.	Набор данных Реализация Моделирование
4. Изучение космического вещества методами ядерной физики	Швецов В.Н. (ЛНФ)	Набор данных Реализация Моделирование
ЛНФ	Зиньковская И., Фронтасьева М.В.	

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Великобритания	Букингем	UB	Викрамасинге Ч. + 3 чел.	Совместные работы
Италия	Витербо	UNITUS	Саладино Р.	Совместные работы
	Рим	Univ. "La Sapienza"	Ди Мауро Э. + 1 чел.	Совместные работы
Норвегия	Тронхейм	NTNU	Стейнес Э.	Совместные работы
Польша	Познань	AMU	Фиалкевич-Козиел Б.	Совместные работы
Россия	Борок	ИФЗ РАН	Цельмович В.А.	Совместные работы
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Булат С.А.	Совместные работы
	Москва	ГАИШ МГУ	Гиндилис Л.М. + 1 чел.	Совместные работы
		ИГЕМ РАН	Шарков Е.В.	Совместные работы
	ИКИ РАН	Ильин В.К.	Совместные работы	
	МГУ	Воробьева Е.А.	Совместные работы	
	ПИН РАН	Розанов А.Ю. + 3 чел.	Совместные работы	

Румыния	Новосибирск Бухарест Яссы	ИК СО РАН UB UAIC	Снытников В.Н. Дулиу О. Михалеску Д.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
США	Атэнс	ASU	Хувер Р.Б.	Совместные работы

## **Проведение медико-биологических и радиационно-генетических исследований с использованием различных типов ионизирующих излучений**

**Руководитель темы:** Мицын Г.В.  
**Заместитель:** Швидкий С.В.

**Участвующие страны и международные организации:**  
Бельгия, Китай, Молдова, Польша, Россия, Румыния, США, Чехия, ЮАР.

**Изучаемая проблема и основная цель исследований:**  
Медико-биологические и радиационно-генетические исследования с применением различных излучений.

### **Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:**

Проведение медико-биологических и клинических исследований по протонной терапии онкологических больных. Получение базы экспериментальных данных в области радиационного мутагенеза в генеративных клетках животных.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:**

1. Проведение статистического анализа результатов радиотерапии различных заболеваний на протонном пучке.
2. Работы по расширению функциональных возможностей разрабатываемой трехмерной программы планирования протонной терапии.
3. Разработка и изготовление аппаратуры для проведения динамического конформного облучения протонным пучком глубоко залегающих новообразований.
4. Разработка и совершенствование детекторов и приборов для дозиметрии медицинских адронных пучков.
5. Продолжение исследований по определению форм гибели клеток фибробластов в зависимости от дозы облучения ионизирующими излучениями.
6. Исследование механизмов возникновения функциональных и нейрохимических нарушений в центральной нервной системе при действии излучений с разной линейной передачей энергии.
7. Освоение новых методов оценки эффективности цитотоксического действия наночастиц на опухолевые клетки.
8. Продолжение работ по молекулярному анализу гамма- и нейтрон-индуцированных структурных изменений гена.
9. Продолжение работ по секвенированию гамма-индуцированных изменений генома генеративных клеток.
10. Продолжение работ по анализу транскриптома соматических клеток, отличающихся по радиочувствительности.
11. Оценка радиорезистентности линии *D.melanogaster* и культуры клеток человека HEK293, экспрессирующих белок Dsup (гамма-кванты, протоны, тяжелые ионы).
12. Транскриптомный анализ линий *D.melanogaster* и культуры клеток человека HEK293, экспрессирующих белок Dsup.
13. Изучение распределения гибридного белка GFP-Dsup на полигенных хромосомах *D.melanogaster*.
14. Разработка проекта специализированного изохронного циклотрона для протонной терапии.
15. Проведение измерений магнитного поля поворотного магнита MC1 для линии транспортировки циклотрона АИЦ-144 (Краков, Польша)

## Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Совершенствование методов, технологий, режимов планирования и проведения лучевой терапии	Мицын Г.В. Восканян К.Ш.	1 (2017-2022)
2. РАДИОГЕН: Молекулярная генетика радиационно-индуцированных изменений гена, генома и транскриптома <i>Drosophila melanogaster</i>	Александров И.Д.	1 (2017-2022)
3. Изучение радиопротекторных свойств белка Damage suppressor (Dsup) на модельном объекте <i>D.melanogaster</i> и культуре клеток человека НЕК293	Кравченко Е.В.	1 (2021-2022)

## Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
<p><b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ</b></p> <p>1. Совершенствование методов, технологий, режимов планирования и проведения лучевой терапии</p> <p>ЛЯП</p>	<p><b>Основные исполнители</b></p> <p>Мицын Г.В. Восканян К.Ш.</p> <p>Агапов А.В., Александрова И.В., Белокопытова К., Белов О.В., Гаевский В.Н., Донская Г.В., Клочков И.И., Лучин Е.И., Миллер И.Е., Молоканов А.Г., Писарева С.А., Рзянина А.В., Цейтлина М.А., Хасенова И., Швидкий С.В., Шипулин К.Н.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Реализация</div>
<p>2. РАДИОГЕН: Молекулярная генетика радиационно-индуцированных изменений гена, генома и транскриптома <i>Drosophila melanogaster</i></p> <p>ЛЯП</p>	<p>Александров И.Д.</p> <p>Александрова М.В., Афанасьева К.П., Кораблинова С.В., Коровина Л.Н., Орлова Н.В., Русакович А.Н., Солодилова О.П., Харченко Н.Е.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Реализация</div>
<p>3. Изучение радиопротекторных свойств белка Damage suppressor (Dsup) на модельном объекте <i>D.melanogaster</i> и культуре клеток человека НЕК293</p> <p>ЛЯП</p>	<p>Кравченко Е.В.</p> <p>Иванова А.Е., Зарубин М.П., Кулдошина О.А., Рзянина А.В., Яхненко А.С.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Реализация</div>
<p>4. Развитие методов и программ для создания ускорителей циклотронного типа. Разработка и модернизация циклотронов для медицинских применений</p> <p>ЛЯП</p> <p>ЛИТ</p>	<p>Карамышева Г.А.</p> <p>Бунятов К.С., Ворожцов А.С., Ворожцов С.Б., Галкин Р.В., Гибинский А.Л., Гурский С.В., Доля С.Н., Казакова Г.Г., Карамышев О.В., Киян И.Н., Лепкина О.Е., Ляпин И.В., Малинин В.А., Попов Д.В., Петров Д.С., Смирнов В.Л., Федоренко С.Б., Чеснов А.Ф., Ширков Г.Д., Ширков С.Г. Амирханов И.В., Карамышева Т.В.</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Реализация</div>

## Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Бельгия	Лувен-ля-Нев	ИВА	Ионген И.	Совместные работы
Китай	Хэфэй	IPP CAS	Сонг Ю.	Совместные работы
Молдова	Кишинев	МолдГУ	Лешану М. + 1 чел.	Совместные работы
Польша	Краков	NINP PAS	Суликовски Я.М.	Протокол
	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Миановски С. + 2 чел.	Совместные работы
	Познань	GPCC	Малицкий М. + 1 чел.	Совместные работы
	Россия	Дубна	РО МСЧ-9	Клименко А.А. + 1 чел.
Россия	Москва	ИМБП РАН	Абросимова А.Н. + 2 чел.	Совместные работы
		ИОГен РАН	Захаров И.А. + 2 чел.	Совместные работы
		ОМедН РАН	Кижаяев Е.В. + 1 чел.	Совместные работы
		ФМБЦ	Осипов А.Н. + 1 чел.	Совместные работы
Россия	Ростов-на-Дону	ЮФУ	Чистяков В.А. + 1 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	IFIN-НН	Саву Д.Ю. + 2 чел.	Совместные работы
США	Лансинг	IONETIX	Винсент Д.	Совместные работы
Чехия	Прага	ADVACAM	Граня К. + 1 чел.	Совместные работы
		PTC	Вандрачек В. + 1 чел.	Совместные работы
		UJV	Давидкова М. + 2 чел.	Совместные работы
ЮАР	Сомерсет-Уэст	iThemba LABS	Матлочка Т. Слебберт Ж.	Протокол Совместные работы

## Новые полупроводниковые детекторы для фундаментальных и прикладных исследований

**Руководитель темы:** Шелков Г.А.

**Заместитель:** Рожков В.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Беларусь, Великобритания, Германия, Египет, Италия, Израиль, Канада, Куба, Новая Зеландия, Польша, Россия, Румыния, США, Украина, ЦЕРН, Чехия, Хорватия, Швейцария, ЮАР, Япония.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Проведение научно-методических исследований полупроводниковых детекторов с повышенной радиационной стойкостью, а также гибридных матричных детекторов высокого разрешения для физики высоких энергий и атомного ядра.

Развитие инфраструктуры для исследования свойств полупроводниковых детекторов, включая тесты на пучках частиц для использования группами ОИЯИ и институтов стран-участниц.

Развитие научного сотрудничества с исследовательскими институтами для изучения возможности применения разработанных детекторов в других областях науки и техники (в первую очередь в области здравоохранения и горной промышленности).

Исследование образования дефектов в материалах в результате различных физических воздействий.

Расширение существующей экспериментальной базы ПАС.

Создание установок и проведение экспериментов на ускорителях для получения новой информации для проверки теоретических представлений в процессах сильного, слабого и электромагнитного взаимодействий элементарных частиц и легких ядер при промежуточных энергиях.

Создание установки для проведения измерений с тестовыми пучками электронов.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. Участие совместно со специалистами ТГУ (г.Томск) в создании радиационно-стойких полупроводниковых материалов для детекторов частиц.
2. Создание полномасштабного прототипа модуля компактного радиационно стойкого электромагнитного калориметра совместно с коллаборацией FCAL.
3. Создание пиксельных детекторов и рентгеновских томографов с их использованием.
4. Исследование образования дефектов в материалах в результате различных физических воздействий.
5. Завершение создания системы упорядочения позитронов и введение в эксплуатацию спектрометра PALS на монохроматическом пучке позитронов.
6. Отработка методики ионного травления на созданной системе травления и применение ее для изучения тонкопленочных многослойных материалов.
7. Измерение спиновой асимметрии  $\sigma_p - \sigma_a$ . Теоретический анализ и интерпретация экспериментальных результатов (GDH)
8. Ввод в эксплуатацию первой очереди линейного ускорителя электронов.

### Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

1. Участие совместно со специалистами ТГУ (г.Томск) в создании радиационно-стойких полупроводниковых материалов для детекторов частиц.
2. Создание полномасштабного прототипа модуля компактного радиационно стойкого электромагнитного калориметра совместно с коллаборацией FCAL.



3. Создание пиксельных детекторов и рентгеновских томографов с их использованием.
4. Исследование образования дефектов в материалах в результате различных физических воздействий.
5. Завершение создания системы упорядочения позитронов и введение в эксплуатацию спектрометра PALS на монохроматическом пучке позитронов.
6. Отработка методики ионного травления на созданной системе травления и применение ее для изучения тонкопленочных многослойных материалов.
7. Измерение спиновой асимметрии  $\sigma_p - \sigma_a$ . Теоретический анализ и интерпретация экспериментальных результатов (GDH)
8. Ввод в эксплуатацию первой очереди линейного ускорителя электронов.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. Новые полупроводниковые детекторы для фундаментальных и прикладных исследований	Шелков Г.А. Рожков В.А.	1 (2015-2023)
2. Развитие техники эксперимента и прикладные исследования на монохроматических пучках позитронов (PAS)	Кобец А.Г. Семек К. Научный руководитель: Мешков И.Н.	1 (2016-2023)
3. GDH&SPASCHARM	Усов Ю.А. Ковалик А.	1 (2011-2022)

### Основные этапы темы:

Этап темы или эксперимент	Руководители	Статус проекта или эксперимента
<p><b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ</b> <b>Ответственные от лаборатории</b></p>	<b>Основные исполнители</b>	
<p>1. Проект "Новые полупроводниковые детекторы для фундаментальных и прикладных исследований"</p> <p>ЛЯП</p> <p>ЛЯР</p> <p>ЛНФ</p>	<p>Шелков Г.А. Рожков В.А.</p> <p>Гонгадзе А., Госткин М.И., Жемчугов А.С., Кожевников Д.А., Кузнецов Н.К., Лапкин А.В., Лейва А., Расторгуев Д.Д., Руденко Т.О., Пороховой С.И., Смолянский П.И., Шакур С., Черепанова Е.А. Митрофанов С.В., Исатов А.Т., Тетерев Ю.Г.</p> <p>Копач Ю.Н., Ахметов А.А., Тележников Д.А.</p>	Реализация
<p>2. Проект "Развитие техники эксперимента и прикладные исследования на монохроматических пучках позитронов (PAS)"</p> <p>ЛЯП</p> <p>ЛЯР</p> <p>ЛНФ</p> <p>ЛФВЭ</p>	<p>Кобец А.Г. Семек К. Научный руководитель Мешков И.Н.</p> <p>Ахманова Е.В., МСидорин А.А., Соболева Л.В., Орлов О.С., Рудаков А.Ю., Хилинов В.И., Яковенко С.Л. Скуратов В.А.</p> <p>Кулик М.</p> <p>Кобец В.В.</p>	Реализация

<b>3. Проект GDH&amp;SPASCHARM</b>	<b>Усов Ю.А.</b> <b>Ковалик А.</b>	Реализация
ЛЯП	Борисов Н.С., Бажанов Н.А., Гапиенко И.В., Городнов И.С., Долженков А.С., Кашеваров В.А., Лазарев А.Б., Неганов А.Б., Плис Ю.А., Садовский А.Б., Федоров А.Н.	
ЛТФ	Герасимов С.В., Камалов С.С.	
<b>4. Создание установки для проведения измерений с тестовыми пучками электронов в ЛЯП (ЛИНАК-200)</b>	<b>Кобец В.В.</b> <b>Госткин М.И.</b> <b>Ширков Г.Д.</b>	Реализация
ЛЯП	Акоста Э., Баранов В.Ю., Бруква А.Е., Будагов Ю.А., Гаранжа Н.И., Глаголев В.В., Грицай К.И., Давыдов Ю.И., Демин Д.В., Дятлов А.С., Жемчугов А.С., Коровяков В.Д., Красноперов А.В., Ноздрин А.А., Пороховой С.Ю., Самофалова Я.А., Сорокин А.Г., Скрышник А.В., Тимонин Р.В., Трифонов А.Н., Шабратов В.Г., Шокин Д.С., Юенко К.Е.	
УНЦ	Белозеров Д.С., Верламов К.А., Гикал К.Б., Злыденный Д.А., Ноздрин М.А.	

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Великобритания	Йорк	Ун-т	Уоттс Д.	Совместные работы
	Лондон	QMUL	Каратаев П.	Совместные работы
	Эдинбург	Ун-т	Уоттс Д. + 3 чел.	Совместные работы
Германия	Бонн	UniBonn	Дутц Х.	Совместные работы
	Бохум	RUB	Мейер В.	Совместные работы
	Гамбург	DESY	Граафсма Х. Шувалов С.	Совместные работы
	Гисен	JLU	Метаг В.	Совместные работы
	Майнц	JGU	Куленбахер А.	Контракт
Египет	Цойтен	DESY	Ломан В.	Совместные работы
	Каир	NRRA	Эльгамал А.	Совместные работы
	Нью-Борг-эль-Араб	E-JUST	Гебриль М.	Совместные работы
Израиль	Иерусалим	HUJI	Рон Г.	Совместные работы
Италия	Павия	INFN	Педрони П.	Совместные работы
Канада	Галифакс	SMU	Сарти А.	Совместные работы
	Реджайна	U of R	Хубер Г.М.	Совместные работы
	Саквилл	MAU	Хоргтге Д.	Совместные работы
	Гавана	CEADEN	Падран Диаз И.	Совместные работы
Куба	Гавана	CEADEN	Падран Диаз И.	Совместные работы
Новая Зеландия	Крайстчерч	UC	Батлер Ф.	Совместные работы
Польша	Краков	AGH	Идзик М.	Совместные работы
		NINP PAS	Дрызек Е.	Совместные работы
Россия	Архангельск	САФУ	Есеев М.К.	Совместные работы
	Белгород	БелГУ	Кубанкин А.С.	Совместные работы
	Дубна	Гос. ун-т "Дубна"	Хозяинов М.С.	Совместные работы
	Москва	ИТЭФ	Алексеев И.	Совместные работы
		МГУ	Медведев О.С.	Совместные работы
		НИЯУ "МИФИ"	Пирогов Ю.А. Окороков В.А.	Совместные работы

	Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Гуревич Г.М.	Совместные работы
	Протвино	ИФВЭ	Моисеев В.В.	Совместные работы
	С.-Петербург	СЗОНКЦ	Светликов А.	Протокол
		СПбГУ	Гуревич В.С.	Протокол
	Томск	ТПУ	Лидер А.	Совместные работы
			Стучебров С.	
Румыния	Мэгуреле	ISS	Фиру Е.	Протокол
США	Амхерст	UMass	Мискимен Р.	Совместные работы
	Кент	KSU	Манлей Д.М.	Совместные работы
	Лос-Анджелес	UCLA	Прахов С.Н.	Совместные работы
	Сиэтл	UW	Бриску У. + 4 чел.	Совместные работы
Украина	Харьков	ИЭРТ НАНУ	Клепиков В.Ф.	Совместные работы
			Литвиненко В.В.	
		ННЦ ХФТИ	Беляев А.А.	Совместные работы
Хорватия	Загреб	RBI	Супек И.	Совместные работы
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Кемпбелл М.	Совместные работы
Чехия	Прага	CTU	Поспишил С.	Совместные работы
			Штекл И.	
Швейцария	Базель	Uni Basel	Круще В.	Совместные работы
ЮАР	Сомерсет-Уэст	iThemba LABS	Конради Л.	Совместные работы
			Мира Ж.	
Япония	Цукуба	КЕК	Арышев А.	Совместные работы



**Сети, компьютеринг,  
вычислительная физика  
(05)**

## Информационно-вычислительная инфраструктура ОИЯИ

**Руководитель темы:** Кореньков В.В.

**Заместитель:** Стриж Т.А.

### Участвующие страны и международные организации:

Азербайджан, Армения, Беларусь, Болгария, Германия, Грузия, Египет, Италия, Казахстан, Китай, Молдова, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, США, Тайвань, Украина, Франция, ЦЕРН, Чехия, Швеция, ЮАР.

### Исследуемая проблема и основная цель исследований:

Целью темы является развитие сетевой и информационно-вычислительной инфраструктуры ОИЯИ для обеспечения научно-производственной деятельности Института и государств-членов необходимыми средствами современных информационных технологий согласно 7-летнему плану развития ОИЯИ. Особым направлением в рамках темы является развитие Многофункционального информационно-вычислительного комплекса ЛИТ ОИЯИ (МИВК), представленного в виде Проекта.

### Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:

1. Развитие сетевой и информационно-вычислительной инфраструктуры МИВК для обеспечения реализации 7-летнего плана развития ОИЯИ необходимыми средствами современных информационных технологий. Создание единого пространства существующих в ОИЯИ ресурсов: вычислительных, информационных и хранения данных.

Развитие внешней и локальной сетевых инфраструктур, обеспечивающих возможность обмена данными между подразделениями института, государствами членами ОИЯИ и сотрудничающими с ОИЯИ международными организациями; создание сетевой инфраструктуры для приема и передачи данных между установками VM@N, MPD, SPD и on/off-line кластерами мегапроекта NICA; поддержка и развитие общих сетевых сервисов, таких как электронная почта (e-Mail), управление именами (DNS), кэширование данных (Proxu), управление ресурсами (IPDB), мониторинг (NMIS), сервис единой авторизации (SSO), система информационной безопасности.

Модернизация и развитие инженерной инфраструктуры МИВК, включая системы электроснабжения и бесперебойного питания, системы кондиционирования и вентиляции, комплекса противопожарной безопасности в соответствии с ростом вычислительных мощностей и объемов хранилищ данных.

Создание на базе МИВК off-line кластера в рамках развития компьютеринга для мегапроекта NICA, обеспечивающего прием данных с детекторов, передачу данных на обработку и хранение и удовлетворяющего всем требованиям к сетевой инфраструктуре, вычислительным архитектурам, системам хранения и к соответствующему программному обеспечению.

Создание единой информационно-вычислительной платформы (среды) на базе ресурсов МИВК для реализации нейтринной программы ОИЯИ.

Наращивание вычислительных ресурсов и систем хранения данных грид-компоненты МИВК Tier1, Tier2/ЦИВК в соответствии с 7-летним планом развития ОИЯИ, что позволит обеспечить для всех коллабораций LHC на Tier1 и Tier2 в ОИЯИ необходимый уровень ресурсов.

Переход на новое системное программное обеспечение: системы пакетной обработки заданий и планировщики заданий – HTCondor и Slurm, единая система доступа к программному обеспечению CVMFS.

Наращивание облачной компоненты МИВК с целью расширения спектра услуг, предоставляемых пользователям. Создание интегрированной облачной среды с облаками государств членов ОИЯИ.

Наращивания вычислительных ресурсов суперкомпьютера "Говорун" для удовлетворения потребностей пользователей из ОИЯИ и стран-участниц вычислительными ресурсами для решения задач, связанными с высокопроизводительными вычислениями (HPC). Обеспечение пользователей современными IT – решениями и сервисами в области HPC.

Создание на базе систем хранения МИВК "озера данных" (Data Lake) ОИЯИ.

Создание и внедрение унифицированной системы управления ресурсами МИВК, оптимизирующей эффективность использования вычислительных ресурсов и ресурсов хранения.

Разработка и внедрение унифицированной системы управления обработкой данных, позволяющей упростить процесс запуска обработки данных новых экспериментов и оптимизировать использование имеющихся вычислительных ресурсов за счет лучшего прогнозирования потоков данных.

Создание информационно–аналитической интеллектуальной системы мониторинга, на новых технологических подходах, в том числе аналитике Больших данных, позволяющей агрегировать информацию с разных уровней вычислительного центра: инженерной инфраструктуры, сети, вычислительных узлов, систем запуска задач, элементов хранения данных, грид–сервисов и др., что обеспечит высокий уровень надежности МИВК.

Усовершенствование системы обеспечения информационной безопасности.

2. Сопровождение и дальнейшее развитие интегрированной корпоративной информационной системы (КИС) ОИЯИ, включающей в себя подсистемы бухгалтерского, финансового и кадрового учета, электронного документооборота, связанные между собой через универсальный шлюз обмена данными и обеспечивающей оперативный доступ к достоверной управленческой информации. Развитие информационной системы управления проектом NICA. Модернизация подсистемы PIN. Реализация системы "Личный кабинет", предоставляющей конечному пользователю доступ к его персональной информации, а также упрощающей доступ к КИС ОИЯИ. Развитие электронных библиотек и видеопорталов.
3. Создание специального полигона на базе МИВК для проведения учебных курсов по современным IT-технологиям.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:**

1. Обеспечение устойчивого и безопасного функционирования локальной сетевой инфраструктуры и внешних телекоммуникационных каналов связи ОИЯИ (опорной сети (2x100 Гбит/сек); транспортной сети мегапроекта NICA (4x100 Гбит/сек); многосвязной сети ЛИТ (100 Гбит/сек); магистральных телекоммуникационных каналов (3x100 Гбит/сек); сети Wi-Fi на площадках ОИЯИ) для осуществления надежного обмена данными между подразделениями института, государствами членами ОИЯИ и сотрудничающими с ОИЯИ международными организациями.

Обеспечение полнофункциональной и оптимальной работы систем гарантированного электроснабжения и климатического контроля вычислительной инфраструктуры МИВК. Реализация проекта новой системы противопожарной безопасности инфраструктуры МИВК.

Наращивание производительности и системы хранения базовой грид–компоненты МИВК – Tier1 центра эксперимента CMS в ОИЯИ: процессорных мощностей до 240 kHS06, системы хранения dCache на дисках до 11 PB.

Увеличение вычислительных ресурсов и систем хранения данных, входящих в интегральную компоненту Tier2/ЦИВК - процессорных мощностей до 130 kHS06 и дисковых хранилищ 6 PB.

Переход на новое системное программное обеспечение: система пакетной обработки заданий и планировщики заданий – HTCondor и Slurm.

Сопровождение единой системы доступа к программному обеспечению CVMFS.

Поддержка и обновления программного обеспечения промежуточного уровня грид. Поддержка работы виртуальных организаций WLCG, экспериментов NICA и локальных групп пользователей на ресурсах Tier1 и

Tier2 МИВК. Обеспечение сервисов виртуальных организаций для экспериментов NICA и групп локальных пользователей.

Наращивание емкости общей распределенной системы хранения и доступа к данным на базе файловой системы EOS в МИВК ОИЯИ до 30 PB. Поддержка работы пользователей с системой EOS в ЛИТ и других подразделениях ОИЯИ.

Ввод в эксплуатацию облачного сервиса для научных и инженерных расчётов (<http://saas.jinr.ru>) с набором приложений для исследования джозефсоновских нанопереходов. Создание прототипа вычислительной среды для нейтринных экспериментов - нейтринной платформы. Разработка облачной платформы для анализа и управления данными в рамках международной программы мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды. Развитие на базе облачной инфраструктуры многофункциональной платформы и мобильного приложения для определения болезней растений. Нарастивание вычислительной составляющей облачной компоненты МИВК до 2400 ядер ЦПУ и 12 ТВ ОЗУ. Увеличение общего объёма облачного хранилища на базе serph до 2 PB, а также повышение скорости записи посредством добавления кэширующего пула с SSD-дисками. Расширение мощности облака ОИЯИ за счёт ресурсов, приобретённых экспериментами Baikal-GVD, JUNO, NOvA/DUNE и их сопровождение. Развитие распределённой информационно-вычислительной платформы на базе DIRAC, интегрирующей облачные ресурсы организаций государств членов ОИЯИ.

Наращивание вычислительных ресурсов и расширение иерархической системы хранения и обработки данных суперкомпьютера "Говорун" в соответствии с 7-ми летним планом развития ОИЯИ.

Разработка для пользователей суперкомпьютера "Говорун" технологии "вычислительной системы по требованию" на основе механизма контейнеризации пользовательских приложений, которая позволит на основе параметров, задаваемых пользователем, выделять необходимое количество вычислительных узлов и создавать временное хранилище данных с необходимым объемом и скоростью ввода/вывода под управлением соответствующей файловой системы (NFS, Lustre, EOS и т.д.). Разработка системы управления контейнерами с пользовательскими приложениями. Поэтапное включение в общую систему хранения и обработки данных МИВК иерархической системы хранения суперкомпьютера "Говорун".

Создание прототипа унифицированной системы управления ресурсами МИВК, оптимизирующей эффективность использования вычислительных ресурсов и ресурсов хранения.

Внедрение системы мониторинга работоспособности и производительности ресурсов, интегрированных в DIRAC. Интеграция новых вычислительных ресурсов и ресурсов хранения.

Расширение функций системы мониторинга МИВК посредством включения в сферу мониторинга контроля параметров внешней инженерной инфраструктуры: дизель генераторы, градирни, внешние и внутренние элементы системы охлаждения, систем бесперебойного энергообеспечения. Разработка системы мониторинга и системы учета ресурсов суперкомпьютера "Говорун".

2. Развитие и сопровождение системы электронного документооборота СЭД "Дубна", системы управления проектом АРТ EVM для NICA, систем ADB2, ИСС, "База документов", HR LNER по запросам конечных пользователей, и в соответствии с разрабатываемой концепцией облачной SaaS платформы единой административно-хозяйственной информационной системы. Сопровождение информационной системы научной аттестации (ИСНА) ОИЯИ. Модернизация базы персональной научной информации сотрудников ОИЯИ (ПИН).

Продолжение работ по переходу с 1С УПП на 1С ERP 2.4. Консультация и поддержка пользователей информационных систем на базе 1С. Работы по текущему сопровождению, доработке систем и поддержке пользователей. Создание мобильных систем управления темами. Продолжение работ по повышению производительности и надежности системы как путем оптимизации используемого кода, анализа длительных запросов, возникающих блокировок в базе данных, так и путем повышения производительности серверов и перераспределения выполняемого на них функционала.

Развитие институционального репозитория научных публикаций на основе программной платформы Invenio JOIN2: обогащение и повышение качества метаданных; развитие пользовательских сервисов; поддержка нормативных справочников.



Сопровождение библиотек программ JINRLIB и математических программ CERNLIB (MATHLIB). Изучение возможности интеграции современных языков высокого уровня (Python, C#) с Фортраном для использования ими библиотек, написанных на Фортране (CERNLIB, JINRLIB).

Развитие и сопровождение центральных информационных серверов, порталов и баз данных для информационного и программного обеспечения деятельности ЛИТ и ОИЯИ: усовершенствование представления и актуализация информации сайта диссертационных советов ОИЯИ, сопровождение и развитие сервисов портала «Визит-центр», модернизация и администрирование сайта журналов ЭЧАЯ и "Писем в ЭЧАЯ", разработка, создание и поддержка сайтов конференций, симпозиумов по заявкам лабораторий и других подразделений ОИЯИ, организация сайтов подразделений и конференций ОИЯИ в режиме хостинга.

Развитие на базе платформы HybriLIT экосистемы для задач машинного и глубокого обучения, позволяющей разрабатывать нейросетевые модели, проводить их обучение и осуществлять инференс на различных вычислительных архитектурах для задач проекта NICA. Разработка для задач радиационной биологии информационной системы, обеспечивающей хранение и доступ к экспериментальным данным и их анализу на базе методов машинного обучения.

Поддержка сервиса HLIT-VDI, позволяющего пользователям платформы использовать в своих исследованиях пакеты прикладных программ с развитым графическим интерфейсом, таких как Mathematica, Matlab, COMSOL Multiphysics, FLUKA и др.

Внедрение и поддержка сервиса "Личный кабинет" для пользователей платформы HybriLIT, содержащего информацию по работе в системе, статистику использования ресурсов платформы и др.

3. Организация и проведение специальных курсов и тренингов по новейшим НРС-технологиям, технологиям и инструментарию для решения прикладных задач на основе методов машинного и глубокого обучения для сотрудников Института, студентов и молодых ученых из стран-участниц, в том числе в рамках практик, организуемых УНЦ, в рамках конференций и школ, организуемых ОИЯИ. Проведение специальных курсов и тренингов в странах-участницах ОИЯИ по программам международного сотрудничества. Организация специализированных учебных курсов по подготовке IT-специалистов для решения задач, связанных с обработкой и анализом данных для экспериментов класса мегасайнс, в том числе для проекта NICA.

Проведение школ по задачам искусственного интеллекта и квантовым вычислениям. Создание лаборатории интеллектуальной робототехники для разработки систем когнитивного управления на базе ускорительного комплекса NICA и в других лабораториях ОИЯИ, разработка лабораторного практикума по робототехнике.

### Проекты по теме:

Название проекта	Руководитель проекта	Приоритет проекта (сроки реализации)
1. МИВК	Кореньков В.В.	1 (2017-2023)

### Основные этапы темы:

Этап темы	Руководители
Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ	Основные исполнители
1. Проект МИВК	<b>Кореньков В.В.</b> <b>Долбилов А.Г.</b> <b>Мицын В.В.</b> <b>Стриж Т.А.</b>
ЛИТ	Адам Г., Александров Е.И., Александров И.Н., Ангелов К.Н., Багинян А.С., Баландин А.И., Балашов Н.А., Баранов А.В., Белов С.Д., Беляков Д.В., Бондяков А.С., Бутенко Ю.А., Войтишин Н.Н., Воронцов А.С., Гаврилов С.В., Гавриш А.П., Галактионов В.В., Голоскокова Т.М., Голунов А.О., Графова Е.Н., Графов Е.А., Громова Н.И., Гуцин А.Э., Закомолдин А.Ю., Зрелов П.В., Зуев М.И., Кадочников И.С., Каменский А.С., Капитонов В.А., Кашунин И.А., Кондратьев А.О., Коробова Г.А., Кульпин Е.Ю., Кутовский Н.А., Лаврентьев А.А., Мажитова Е., Марченко С.В., Маров Д.М., Матвеев М.А.,

ЛФВЭ

ЛНФ

ЛРБ

ЛЯР

ЛЯП

ЛТФ

УНЦ

Мицын С.В., Нечаевский А.В., Олейник Д.А., Ососков Г.А., Пелеванюк И.С., Петросян А.Ш., Пляшкевич М.С., Подгайный Д.В., Попов Л.А., Пряхина Д.И., Розенберг Я.И., Сапожникова Т.Ф., Семенов Р.Н., Стрельцова О.И., Соколов И.А., Трофимов В.В., Ужинский А.В., Чащин С.В., Чурин А.И., Шишмаков М.Л. Потребеников Ю.К., Минаев Ю.И., Рогачевский О.В., Шматов С.В., Щинов Б.Г., Мошкин А.Н., Герценбергер К.В. Сухомлинов Г.А.

Чаусов В.Н.

Сорокоумов В.В., Поляков А.Г.

Иванов Ю.П.

Сазонов А.А., Шукринов Ю.М., Рахмонов И.Р., Куликов К.В.

Семенюшкин И.Н.

**2. Информационное и программное обеспечение научно-производственной деятельности ОИЯИ**

ЛИТ

**Зрелов П.В.**

**Кореньков В.В.**

**Филозова И.А.**

Балашов Н.А., Баранов А.В., Беляков Д.В., Воробьева Н.Н., Гердт П.В., Голоскокова Т.М., Голубь Д.С., Давыдова Н.А., Дучиц С.В., Заикина А.Г., Заикина Т.Н., Иерусалимова Н.В., Калмыкова Л.А., Карлов А.А., Кекелидзе Д.В., Кретова С.А., Кошлань Д.И., Куняев С.В., Курмаева Г.А., Кутовская А.А., Кутовский Н.А., Мельникова О.Г., Мусульманбеков Ж.Ж., Нечитайло С.А., Пащенко Е.А., Пляшкевич М.С., Попкова Л.В., Приходько А.В., Пушкина В.М., Разинкова Е.Ю., Рапортиренко А.М., Сапожников А.П., Сапожникова Т.Ф., Семашко С.В., Семенов Р.Н., Станкус Д.Б., Сыресина Т.С., Шейко А.В., Шестакова Г.В., Ягафарова В.М. Сорин А.С., Борисовский В.Ф.

УНОРиМС

ЛФВЭ

Потребеников Ю.К., Турусина К.В., Филиппов А.В.

**3. Развитие системы подготовки и переподготовки ИТ-специалистов на базе МИВК ОИЯИ и его учебно-образовательных компонент**

ЛИТ

**Кореньков В.В.**

**Стриж Т.А.**

**Стрельцова О.И.**

Балашов Н.А., Баранов А.В., Белов С.Д., Галактионов В.В., Голоскокова Т.М., Громова Н.И., Зуев М.И., Иванцова О.В., Кадочников И.С., Кекелидзе Д.В., Киракосян М.Х., Кошелев К.В., Кутовский Н.А., Мицын В.В., Мицын С.В., Некрасова И.К., Нечаевский А.В., Олейник Д.А., Петросян А.Ш., Подгайный Д.В., Решетников А.Г., Сапожникова Т.Ф., Семенов Р.Н., Торосян Ш.Г., Трофимов В.В., Ужинский А.В., Ульянов С.В. Пакуляк С.З.

УНЦ

**Сотрудничество по теме:**

Страна или международная организация

Город

Институт или лаборатория

Участники

Статус

Азербайджан

Баку

АДА  
ИФ НАНА

Адамов А.  
Мамедов Н.Т. + 5 чел.

Совместные работы  
Совместные работы

Армения	Ереван	ИПИА НАН РА	Саакян В.Г.	Совместные работы
Беларусь	Минск	БГТУ НИИ ЯП БГУ ОИПИ НАНБ ОИЭЯИ-Сосны НАНБ	Коротаев А.В. + 6 чел. Масолов В.А. + 4 чел. Тузиков А.В. + 2 чел. Бабичев Л.Ф. + 4 чел.	Протокол Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Болгария	София	INRNE BAS SU	Георгиев С.Л. + 3 чел. Димитров В.	Совместные работы Совместные работы
Германия	Гамбург	DESY	Боррас К. Вагнер А. Касеманн М. Кохлер М. Лободзински Б. Фурман П.	Совместные работы
	Дармштадт	GSI	Шварц К.	Совместные работы
	Карлсруэ	KIT	Звада М. Хайсс А.	Совместные работы
	Франкфурт/М	Ун-т	Кисель И.В. Линденштрут В. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы
Грузия	Цойтен Тбилиси	DESY GRENA GTU TSU	Вегнер П. Кватадзе Р. Прангишвили А. Модебадзе З. Элизбарашвили А.	Совместные работы Совместные работы Протокол Совместные работы
Египет	Гиза	CU	Суэйлам Н. Эльлити А.	Совместные работы
Италия	Болонья	INFN	Марон Г. Сапуненко В.	Совместные работы
Казахстан	Алма-Ата Нур-Султан	ИЯФ АФ РГП ИЯФ НУ	Кенжин Е.А. Здоровец М.В. Мажитов М.И.	Протокол Протокол Протокол
Китай	Пекин	ИНЕР CAS	Ли В.Д.	Совместные работы
Молдова	Кишинев	RENAM ИМИ ИПФ	Богатенков П.П. Кожокару С. Базнат М.И.	Совместные работы Совместные работы Протокол
Монголия	Улан-Батор	NUM	Болормаа Д. + 2 чел.	Совместные работы
Польша	Краков	СУFRONET	Бубак М. Нивицки Я.	Обмен визитами
Россия	Владикавказ Гатчина	СОГУ НИЦ КИ ПИЯФ	Тваури И.В. Кириянов А.К. Олешко С.А.	Совместные работы Договор
	Дубна	Гос. ун-т "Дубна" ОЭЗ "Дубна" ЦКС "Дубна"	Крюков Ю.А. + 5 чел. Черемисина Е.Н. Рац А.А. Дука А.П. Елеферов С.В. Окулов Ю.Н.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы Совместные работы
	Москва	ГПКС ИПМ РАН ИППИ РАН	Буйдинов Е.В. Прохоров Ю.В. Коваленко В.Н. + 2 чел. Лацис А.О. Четверушкин Б.Н. Афанасьев А.П. + 2 чел.	Совместные работы Договор Совместные работы
			Волошинов В.В.	

		ИСП РАН	Посыпкин М.А. Аветисян А.И.	Совместные работы
		ИТЭФ	Томилин А.Н. Гаврилов В.Б. Королько И.Е. Люблев Е.А. Соколов М.М.	Договор
		МГУ	Соколов И.А. Гуляев А.В. Ризниченко Г.Ю. Смелянский Р.Л. Сухомлин В.А.	Совместные работы
		МСК-IX	Воронина Е.П. + 3 чел.	Договор
		НИВЦ МГУ	Воеводин В.В. + 4 чел.	Совместные работы
		НИИЯФ МГУ	Бережнев С.Ф. + 2 чел. Крюков А.П. Саврин В.И.	Договор
		НИУ "МЭИ"	Топорков В.В.	Совместные работы
		НИЦ КИ	Велихов В.Е. Ильин В.А. Рябинкин Е.А.	Договор
		РЭУ	Валентей С.Д.	Совместные работы
		ФИЦ ИУ РАН	Соколов И.А.	Совместные работы
Москва, Троицк		ИЯИ РАН	Каравичев О.В. Степанова Л.И.	Совместные работы
Нижн. Новгород		ННГУ	Гергель В.П.	Совместные работы
Новосибирск		ИЯФ СО РАН	Анисенков А.В. Скринский А.Н. Тихонов Ю.А.	Совместные работы
Переславль-Залесский		ИПС РАН	Абрамов С.М.	Совместные работы
Протвино		ИФВЭ	Гусев В.В. Котляр В.В. Минаенко А.А.	Совместные работы
Пушино		ИМПБ РАН	Лахно В.Д. + 2 чел. Устинин М.Н.	Договор
С.-Петербург		НИИФ СПбГУ	Зароченцев А.К. Феофилов Г.А. Шабаев В.К.	Договор
		СПБГПУ	Болдырев Ю.Я. + 2 чел.	Договор
		СПБГУ	Богданов А.В. + 2 чел. Дегтярев А.Б.	Совместные работы
		Ун-т ИТМО	Бухановский А.В.	Совместные работы
Самара		СУ	Сойфер В.А.	Совместные работы
Черноголовка		ИТФ РАН	Щур Л.Н.	Совместные работы
		СКЦ ИПХФ РАН	Волохов В.М. + 2 чел.	Совместные работы
Румыния		Бухарест	IFIN-НН	Совместные работы
		Клуж-Напока	INCDTIM	Совместные работы
		Мэгуреле	IFA	Совместные работы
Словакия		Кошице	IEP SAS	Совместные работы
		Прешов	PU	Протокол
США		Аптон	BNL	Совместные работы

	Арлингтон Батавия	UTA Fermilab	Паниткин С. Де К. Розен Р. Хольцман Б.	Совместные работы Совместные работы
Тайвань Украина	Тайбэй Киев	ASGCSA ИТФ НАНУ	Лин С. Загородний А.Г. Зиновьев Г.М. Свистунов С.Я.	Совместные работы Совместные работы
Франция ЦЕРН	Харьков Марсель Женева	ННЦ ХФТИ СРРМ ЦЕРН	Левчук Л.Г. Царегородцев А. Андреева Ю. Бетев Л. Карлин Р. Компана С. Матесон Д. Хеммер Ф.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
Чехия	Прага	IP CAS	Куба Т. Локайчек М. + 3 чел.	Совместные работы
Швеция ЮАР	Лунд Кейптаун	LU УСТ	Смирнова О.Г. Беккер Б. Клейманс Дж.	Совместные работы Совместные работы

**Методы, алгоритмы и программное обеспечение  
для моделирования физических систем, математической обработки и анализа  
экспериментальных данных**

**Руководители темы:** Адам Г.  
Зрелов П.В.

**Заместители:** Буша Я.  
Чулуунбаатар О.

**Участвующие страны и международные организации:**

Армения, Беларусь, Болгария, Бразилия, Великобритания, Венгрия, Вьетнам, Германия, Грузия, Израиль, Италия, Казахстан, Канада, Китай, Литва, Молдова, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Словакия, США, Таджикистан, Франция, ЦЕРН, Чехия, Швейцария, ЮАР, Япония.

**Изучаемая проблема и основная цель исследований:**

Проведение основополагающих перспективных и опережающих исследований в области вычислительной математики и физики, нацеленных на создание новых математических методов, алгоритмов и программ для решения актуальных задач, возникающих в ходе научных исследований в области экспериментальной и теоретической физики. Эти задачи связаны с широким спектром проводимых в рамках научных проектов, утвержденных для выполнения в течение семилетнего периода 2017–2023 гг. в ОИЯИ исследований в физике высоких энергий, ядерной физике, физике конденсированных сред и наноструктур, биофизике и информационных технологиях, решение которых неотделимо от использования вычислительной техники. Такими вопросами первостепенной важности в ОИЯИ являются проект NICA, нейтринная программа, нейтронные исследования, физика сверхтяжелых и экзотических ядер. Численные или символьно-численные вычисления будут выполняться на Многофункциональном информационно-вычислительном комплексе (МИВК), в первую очередь на гетерогенной вычислительной платформе HybridIT (включающей в себя учебно-тестовый полигон и суперкомпьютер "Говорун") и создаваемой распределенной инфраструктуре Больших данных. В состав исследовательских коллективов входят как опытные ученые с выдающимися научными достижениями, так и увлеченные молодые ученые и инженеры. Запрашиваемое финансирование будет покрывать заработную плату, участие в научных конференциях, научные поездки и приобретение минимального количества персональных компьютеров и лицензий в рамках утвержденных ресурсов для ЛИТ-ОИЯИ. Отличительной особенностью исследований темы является тесное сотрудничество ЛИТ со всеми лабораториями Института, а также с институтами стран-участниц ОИЯИ.

**Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:**

1. Разработка и использование математических и вычислительных методов для моделирования новых экспериментальных установок, ускорительных комплексов и их элементов, ядерно-физических процессов, сложных физических систем. Разработка новых и развитие существующих численных методов для эффективного учета особенностей физических процессов и их математических моделей: нелинейности, многопараметричности, существования критических режимов и фазовых переходов. Разработка параллельных алгоритмов и их реализации в программных пакетах, настроенных на использование современных аппаратных архитектур, в первую очередь – гетерогенной вычислительной платформы HybridIT, для уточнения моделей, исследования возможностей их совместного использования и сравнения с экспериментальными данными.
2. Программные комплексы и математические методы для анализа экспериментальных данных: разработка новых математических методов для извлечения значимой информации из данных, получаемых в экспериментах, проводимых в ОИЯИ или с участием ОИЯИ; алгоритмы и комплексы программ для решения задач в физике высоких энергий, ядерной физике, физике конденсированных сред, физике радиационной биологии, в том числе на ускорительных комплексах LHC, NICA, FAIR, а также экспериментальных установках нейтринной программы ОИЯИ. Разработка алгоритмов нейронных сетей глубокого обучения станет важной частью этого этапа.

3. Разработки для многоядерных и гибридных архитектур включают: развитие и поддержка информационно-вычислительной среды гетерогенной вычислительной платформы HybriLIT, представляющей учебно-тестовый полигон и суперкомпьютер "Говорун", развитие численных методов, алгоритмов и комплексов программ, разрабатываемых на основе технологий параллельного программирования при помощи OpenMP, MPI, CUDA/OpenCL, методов машинного обучения и глубокого обучения (ML/DL), предназначенных для эффективного использования многоядерных и гибридных архитектур с целью решения массивно-параллельных, ресурсоемких задач теоретической и экспериментальной физики с учетом тенденций развития вычислительных архитектур и IT-технологий, позволяющих реализовать необходимую функциональность для разнообразных высокопроизводительных вычислительных средств и существенно ускорить решение широкого спектра задач, стоящих перед ОИЯИ.

Аналитика Больших данных: разработка концепции и поэтапная реализация в рамках подхода Больших данных масштабируемой программно-аналитической платформы для сбора, хранения, обработки, анализа, поиска значимой информации и визуализации результатов для экспериментов MPD и BM@N на ускорительном комплексе NICA и группы экспериментов нейтринной программы ОИЯИ; разработка методов и программного обеспечения для эффективного применения аналитики Больших данных; создание системы для интеллектуального мониторинга распределенных вычислительных систем на основе платформы аналитики Больших данных с использованием потоковых данных и методов анализа временных рядов.

4. Развитие методов, алгоритмов и программного обеспечения компьютерной алгебры и квантовых вычислений для моделирования квантовых информационных процессов; создание алгоритмов и программ символьно-численного решения задач, возникающих в экспериментальных и теоретических исследованиях, с использованием новейших вычислительных аппаратных ресурсов, включая гетерогенную платформу HybriLIT.

#### **Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:**

1. Трехмерное компьютерное моделирование сверхпроводящих магнитов в рамках проектов NICA (ОИЯИ) и FAIR (GSI, Дармштадт). Построение карт распределения магнитного поля в рабочих областях магнитов с целью дальнейшего их применения для моделирования физических процессов.

Решение нестандартных задач магнитостатики, возникающих из-за ROT-асимметрии при делении тяжелых ядер.

Разработка комплексной модели изохронного циклотрона с использованием пакета COMSOL Multiphysics.

Развитие математической модели и расчёт динамики пучков в изохронных циклотронах на основе использования уравнений движения.

Математическое моделирование магнитных полей в изучении поляризационных явлений и спиновых эффектов.

Обобщение модели Намбу–Иона-Лазинио с петлей Полякова для анализа экспериментальных данных, возникающих в результате столкновений тяжелых ионов в области энергий коллайдера NICA.

Исследование изменений дефектных структур под действием облучения в рамках метода молекулярной динамики.

Численное моделирование воздействия двойного фемтосекундного лазерного импульса на мишени из различных материалов.

Численное моделирование перемагничивания в наноманитных материалах с использованием эффекта чирпирования.

Компьютерное моделирование квантовых твердых тел с дислокациями, обладающими сверхтекучими свойствами.

Исследование ядерно-физических процессов на основе гибридного микроскопического потенциала с использованием различных моделей плотности сталкивающихся ядер.

Численное исследование структуры фосфолипидных мембран в везикулярных системах по данным малоуглового рассеяния нейтронов и рентгеновских лучей.

Разработка робастных численных методов исследования сложных процессов в слоистых джозефсоновских структурах и системах сверхпроводящей спинтроники.

Численный анализ частицеподобных решений в многомерной теории поля и уединенных волн в моделях конденсированных сред.

Численное исследование основных характеристик электромагнитных каскадных ливней в области энергий  $E \geq 10^{15}$  эВ.

Поиск решений типа черных дыр, червоточин и солитонов из самосогласованной системы уравнений Эйнштейна-Максвелла-Дирака.

Обновление программы первичной обработки SAS для спектрометра ЮМО реактора ИБР-2М для обработки данных с позиционно-чувствительного детектора в случае анизотропно рассеивающих образцов.

Развитие программы FITTER за счет увеличения числа теоретических моделей, улучшения её производительности и GPU интерфейса для обработки экспериментальных данных.

Разработка метода экстраполяции в рамках метода базисных элементов (МБЭ) на неравномерных трехточечных сетках для обработки данных и численного решения задач обыкновенных дифференциальных уравнений.

Продолжение работ по использованию МБЭ для обработки и анализа нейтронных шумов реактора ИБР-2М.

Применение МБЭ для аппроксимации зависимости энергетических потерь заряженных частиц в ионизационной камере (эксперимент STAR).

Реализация байесовской автоматической адаптивной квадратуры с двумя интерполяционными правилами.

Моделирование взаимодействия электронов с решеткой в лазере на свободных электронах типа Смита-Перселла.

Разработка методов извлечения спектра масс нейтронных звезд на основе сравнения результатов моделирования эволюции их охлаждения с данными наблюдений поверхностных температур пульсаров.

Моделирование реакций фрагментации тяжелых ионов в смешанном транспортно-статистическом подходе.

Численный анализ параметров кристаллического поля в магнитных редкоземельных системах с помощью методов квантовой химии.

Численное исследование рассеяния электронов на много-волнистой графеновой структуре.

## 2. Настройка моделей FTF и QGS пакета Geant4 для рождения очарованных частиц.

Моделирование и анализ ядро-ядерных взаимодействий при энергиях NICA в адронных моделях Geant4 – FTF и QGS.

Дальнейшее расширение Монте-Карло генератора столкновений тяжелых ионов DCM-SMM функциями, обусловленными потребностями проектов NICA.

Использование DCM-SMM для массового моделирования событий для BM@N, SRC и MPD и участие в анализе данных с экспериментов, проводимых на этих установках.

Разработка алгоритмов юстировки время-проекционной камеры детектора MPD.

Дальнейшее развитие комплекса баз данных для экспериментов CBM, BM@N и MPD.

Разработка и имплементация алгоритмов моделирования и реконструкции данных в трековых детекторах эксперимента BM@N.

Моделирование методом Монте-Карло в рамках фреймворка FAIRRoot и Geant4 экспериментов с прототипом детектора ОЛВЭ-HERO в ходе тестирований на ускорителе SPS в ЦЕРН.

Разработка методов и алгоритмов для идентификации распределения направлений прибытия космических лучей по данным спутникового эксперимента НУКЛОН отдельно для событий с адронными и электромагнитными ливнями.



Поддержка программного обеспечения эксперимента ATLAS: развитие и сопровождение настройки и управления ATLAS TDAQ, проекта EventIndex для подготовки к RUN3, формата данных CREST и клиентской библиотеки CREST.

Разработка методов оценки характеристик катодно-стриповых камер с обновленной электроникой в эксперименте CMS.

Разработка моделей, методов, алгоритмов и программного обеспечения для отбора редких процессов в эксперименте CBM.

3. Развитие методов и алгоритмов машинного и глубокого обучения, а также алгоритмов на базе компьютерного зрения для автоматизации анализа данных радиобиологических исследований лабораторных животных и радиобиологических экспериментов.

Разработка эффективных, масштабируемых алгоритмов на основе нейросетевого подхода для задач реконструкции множественных треков в экспериментах физики высоких энергий, в том числе для мегапроекта NICA.

Оптимизация наиболее затратных по времени частей алгоритмов, использующихся для моделирования и реконструкций событий в экспериментах NICA при помощи технологий высокопроизводительных вычислений, таких как OpenMP, MPI, CUDA/OpenCL.

Применение методов машинного обучения для моделирования и анализа свойств линейных структур в массовом распределении продуктов ядерных реакций.

Дальнейшая разработка методов и алгоритмов машинного и глубокого обучения для прогнозирования состояния окружающей среды и определения болезней растений.

Развитие и реализация гибридных алгоритмов с конечными и граничными элементами для эффективного решения сложных нелинейных проблем магнитостатики с высоко-аспектными геометриями в среде COMSOL Multiphysics.

Применение параллельного метода асинхронной дифференциальной эволюции и других методов минимизации для исследования многопараметрических моделей ядерной физики и физики конденсированного состояния.

Развитие методов и комплексов программ для высокопроизводительного исследования многопараметрических физических моделей, описываемых системами нелинейных дифференциальных уравнений (включая модели сверхпроводящих структур и газогидродинамики в пористых средах).

Разработка и реализация параллельных алгоритмов и программ для молекулярно-динамического моделирования дефектных структур на платформе HybriLIT.

Адаптация для GPU компоненты платформы HybriLIT набора инструментов ROOT, предназначенных для максимально правдоподобного фитирования и моделирования ожидаемого распределения событий в физическом анализе.

Завершение разработки параллельной версии программы для столкновений тяжелых ионов и её включение в библиотеку программного обеспечения JINRLIB.

Разработка параллельных алгоритмов для больших случайных матриц.

Решение мульти-физических задач в рамках проектирования ускорителей, дозиметрии и радиационной безопасности.

Разработка параллельных алгоритмов и программ для высокоточного решения нелинейных задач магнитостатики с помощью разрывного метода высокого порядка аппроксимации и двухуровневых методов декомпозиции области.

Продолжение разработки параллельных алгоритмов решения оптимизационных задач по байесовскому выбору наилучших модельных параметров ядерной материи для исследований моделирования столкновений тяжелых ионов и астрофизики компактных звезд.

Применение минимальной информационной энтропии как критерия выбора кода к итерационному процессу декодирования кодов с малой плотностью проверок на чётность (LDPC).

Разработка вычислительных схем минимакс оптимизации для вычисления релятивистских энергий основного и возбужденного состояний одноэлектронных гомоядерных сверхтяжёлых димеров и тримеров.

Исследование возможности использования библиотечных программ на Фортране (из JINRLIB, CERNLIB) современными языками программирования (Python, C#).

Численное моделирование комптоновской двойной ионизации атомов гелия вблизи порога.

Развитие прототипа системы интеллектуального мониторинга распределенных вычислительных систем для потоковых данных (компьютерная инфраструктура, сети передачи данных, информационная безопасность).

Применение методов и технологий машинного обучения и искусственного интеллекта для оптимизации функционирования и обеспечения безопасности распределенного компьютеринга физических экспериментов.

Развитие алгоритмов моделирования, реконструкции и классификации/идентификации событий, а также подходов и методов интеллектуального мониторинга детекторов физических экспериментов на гибридных системах.

Выбор и внедрение решения бизнес-аналитики для гетерогенной вычислительной среды, позволяющей решать задачи анализа и визуализации результатов физических экспериментов, систем мониторинга и других приложений.

Применение созданных методов и алгоритмов аналитики Больших данных к решению актуальных прикладных задач из других областей науки, в том числе для социально-экономических исследований.

4. Анализ ошибок, вносимых оборудованием 5-кубитных квантовых компьютеров фирмы IBM, на примерах квантовой телепортации.

Разработка квантовых алгоритмов свёртки тензорных сетей для моделирования фазовых переходов в КХД на решётке.

Расчет показателей неклассичности малоразмерных квантовых систем, основанных на отрицательности функций Вигнера.

Сравнительный анализ вероятности сепарабельности/перепутанности с показателями неклассичности малоразмерных квантовых систем.

Приложение метода эволюционных уравнений Боголюбова в квантовой теории поля к описанию открытых конечномерных квантовых систем.

Разработка и реализация алгоритмов изучения запутанности в моделях квантовых систем, основанных на унитарных представлениях сплетений конечных групп.

Разработка и реализация новых эффективных алгоритмов исследования и решения систем нелинейных алгебраических уравнений, основанных на использовании ресурсов GRID среды и на построении нового инволютивного деления мономов.

Разработка новых конечноэлементных схем, ориентированных на расчёт спектра коллективной модели ядра.

Вывод функциональных уравнений для 5-ти и 6-ти точечных однопетлевых фейнмановских интегралов с массивными пропагаторами.

## Основные этапы темы:

### Этап темы

Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ

#### 1. Математические и численные методы для моделирования сложных физических систем

ЛИТ

ЛФВЭ

ЛТФ

ЛЯР

ЛНФ

ЛЯП

#### 2. Программные комплексы и математические методы для анализа экспериментальных данных

ЛИТ

ЛФВЭ

ЛТФ

ЛЯР

ЛНФ

### Руководители

#### Основные исполнители

Адам Г.

Буша Я.

Пузынин И.В.

Адам С., Айриян А.С., Айрян Э.А., Акишин П.Г., Амирханов И.В., Атанасова П.Х., Барашенков И.В., Башашин М.В., Боголюбская А.А., Боголюбский И.Л., А.В., Воскресенская О.О., Григорян О., Дикусар Н.Д., Земляная Е.В., Какенов М., Калиновский Ю.Л., Карамышева Т.В., Кулябов Д.С., Лукьянов К.В., Махалдиани Н.В., Михайлова Т.И., Оганесян К., Подгайный Д.В., Полякова Р.В., Пузынина Т.П., Рихвицкий В.С., Сархадов И., Саха Б., Сердюкова С.И., Соловьев А.Г., Соловьева Т.М., Стрельцова О.И., Сюрашкина Л.А., Тухлиев З.К., Червяков А.М., Шарипов З.А., Ширикова Н.Ю., Юкалова Е.П., Юлдашев О.И., Юлдашева М.Б., Ямалеев Р.М.

Агакишиев Г.Н., Бойцов А.Ю., Донец Е.Е., Коваленко А. Д., Ладыгин В.П., Перепелкин Е. Е., Ходжибагян Г.Г.

Альварес-Кастильо Д.Э., Блашке Д. Б., Воронов В.В., Воскресенский Д.Н., Гнатич М., Джолос Р.В., Коломейцев Е.Э., Лукьянов В.К., Назмитдинов Р.Г., Папоян В.В., Пестов А.Б., Севастьянов Л.А., Тонеев В.Д., Фризен А.В., Хворостухин А.С., Юкалов В.И., Юшанхай В.Ю.

Артюх А.Г., Рымжанов Р.А., Середа Ю.М., Скуратов В.А., Эрдэмчимэг Б.

Аскеров Э.Б., Иваньков О.И., Куклин А.И., Новицкий В.В., Пепельшев Ю.Н.

Карамышева Г.А., Киян И.Н., Малинин В.А., Попов Д.В., Торосян Г.Т.

Зрелов П.В.

Иванов В.В.

Акишина Е.П., Александров Е.И., Александров И.Н., Баранов Д.А., Войтишин Н.Н., Дереновская О.Ю., Злоказов В.Б., Иванов Вал.В., Казымов А.И., Костенко Б.Ф., Минеев М.А., Мусульманбеков Ж.Ж., Пальчик В.В., Полозов Р.В., Рихвицкий В.С., Сапожникова Т.Ф., Сатышев И., Слепнев С.К., Соснин А.Н., Ужинский В.В., Филозова И.А., Шигаев В.Н., Яковлев А.В.

Батюк П.Н., Батюня Б.В., Бычков А.В., Галоян А.С., Герценбергер К.В., Голутвин И.А., Горбунов Н.В., Дряблов Д.К., Жежер В.Н., Зарубин А.В., Каменев А.Ю., Капишин М.Н., Каржавин В.Ю., Ленивенко В.В., Маканькин А.М., Мерц С.П., Морозов А.Н., Пацюк М., Перельгин В.В., Петухов Ю.П., Разин С.В., Рогачевский О.В., Румянцев М.М., Спасков В.Н., Шиманский С.С., Шматов С.В.

Назмитдинов Р.Г., Тонеев В.Д.

Утенков В.К., Цыганов Ю.С.

Балагуров А.М., Белушкин А.В., Козленко Д.П., Маношин С.А.

ЛЯП	Бедняков В.А., Бедняков И.В., Белолоптиков И.А., Бруданин В.Б., Гребенюк В.М., Ольшевский А.Г., Пан А.Е., Понтекорво Д.Б., Прокошин Ф.В., Ткачев Л.Г., Шайбонов Б.А. Пакуляк С.З.
УНЦ	Адам Г. Чулуунбаатар О. Стрельцова О.И. Кореньков В.В. Зрелов П.В.
<b>3. Разработка численных методов, алгоритмов и программ для многоядерных и гибридных архитектур и аналитика Больших данных.</b>	Айриян А.С., Атанасова П.Х., Бадреева Д.Р., Баранов Д.А., Башашин М.В., Белов С.Д., Беляков Д.В., Бутенко Ю.А., Буша Я., Буша Я. мл., Волохова А.В., Гончаров П.В., Григорян О., Гусев А.А., Джавадзаде Дж. Н. оглы, Жабицкая Е.И., Земляная Е.В., Зуев М.И., Кадочников И.С., Какенов М., Калиновский Ю.Л., Матвеев М.А., Нечаевский А.В., Ососков Г.А., Папоян В.В., Подгайный Д.В., Попкова Л.В., Пузынина Т.П., Сапожников А.А., Сапожникова Т.Ф., Семенов Р.Н., Соловьева Т.М., Стадник А.В., Тухлиев З.К., Ужинский А.В., Шарипов З.А., Червяков А.М., Чулуунбаатар Г., Чулуунбаатар О., Юлдашев О.И., Юлдашева М.Б.
ЛИТ	Мицын В.В., Стриж Т.А.
ЛИТ-МИВК	
ЛФВЭ	Бойцов А. Ю., Донец Е.Е., Рогачевский О.В.
ЛТФ	Виницкий С.И., Иванов Ю.Б., Либинг С., Маслов К.А., Назмитдинов Р.Г., Попов Ю.В., Рахмонов И.Р., Шукринов Ю.М.
ЛЯР	Кабытгаева Р., Митрофанов С.В., Оганесян Ю.Ц., Пятков Ю.В.
ЛНФ	Киселев М.А., Кучерка Н., Фронтасьева М.В.
ЛЯП	Жемчугов А.С., Карамышева Г.А., Ширков Г.Д.
ЛРБ	Енягина И.М., Колесникова И.А.
<b>4. Методы, алгоритмы и программное обеспечение компьютерной алгебры и квантовых вычислений</b>	<b>Гердт В.П.</b>
ЛИТ	Аббаслы Н., Абгарян В., Буреш М., Гусев А.А., Корняк В.В., Коткова Е.А., Палий Ю., Рапортиренко А.М., Рогожин И.А., Тарасов О.В., Торосян А.Г., Чулуунбаатар О., Хведелидзе А.М., Янович Д.А.
ЛТФ	Виницкий С.И., Неделько С.Н., Титов А.И., Физиев П., Юкалов В.И.
ЛФВЭ	Рогачевский О.В.
ЛРБ	Чижев А.В.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Армения	Ереван	ЕГУ	Геворгян А. Чубарян Э.	Протокол
		ИПИА НАН РА ННЛА	Геворкян А.С. Ананикян Н. + 2 чел.	Протокол Протокол

Беларусь	Брест	РАУ БрГУ	Измаилян Н.Ш. Пилоян А. Саркисян А.А.	Совместные работы	
	Гомель	ГГТУ	Кац П.Б. + 1 чел.	Совместные работы	
	Минск	ИМ НАНБ	Куручка К.С. + 2 чел. Егоров А.Д.	Протокол Совместные работы	
Болгария	Пловдив	РУ	Малютин В.Б. Панайотова С.А.	Совместные работы	
	София	IMI BAS INRNE BAS	Колковска Н. + 4 чел. Богданова Н. + 1 чел.	Совместные работы Совместные работы	
		SU	Гайдаров М.К. Димитрова С. Кадрев Д. Купенова Т.Н. Димов Х.Д. Димова С. + 2 чел. Младенов Д. Порязов С. + 1 чел. Христов И.Г. Христова С.А.	Совместные работы	
Бразилия	Сан-Карлос	IFSC USP	Багнато В.С.	Совместные работы	
Великобритания	Лондон	Imperial College	Никитенко А.	Совместные работы	
	Оксфорд	Ун-т	Галлас Э.	Совместные работы	
	Плимут	Ун-т	Роберц Д.	Совместные работы	
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Барнафольди Г. Варро Ш.	Совместные работы	
Вьетнам	Ханой	VNU	Во Чонг Тхак Нгуен Ван Хьеу + 2 чел.	Совместные работы	
Германия	Берлин	МБИ	Беккер В.	Совместные работы	
	Бонн	UniBonn	Вебер А.	Совместные работы	
	Гамбург	Ун-т	Книль Б.А.	Совместные работы	
	Гейдельберг	МПИК	Кейтель К.	Совместные работы	
	Гисен	JLU	Хёне К.	Совместные работы	
	Дармштадт	GSI	Акишина В.П. Васильев Ю.О. Галатюк Т. Зенгер П. Сугита К. Тупель С. Фризе В.	Совместные работы	
	Дрезден	IFW	Хозои Л.	Совместные работы	
	Карлсруэ	KIT	Погосян Г.	Совместные работы	
	Кассель	Uni Kassel	Зайлер В.М.	Совместные работы	
	Мюнхен	LMU	Вольтер Х.	Совместные работы	
	Росток	Ун-т	Рёпке Г.	Совместные работы	
	Франкфурт/М	Ун-т	Кирхер М. Кисель И.В.	Совместные работы	
	Грузия	Тбилиси	GTU	Ломидзе И.	Совместные работы
			TSU	Георгадзе Г.	Совместные работы
	Израиль	Реховот	UG	Гогилдидзе С.	Совместные работы
WIS			Курицки Г.	Совместные работы	
Италия	Тель-Авив	TAU	Элиав Е.	Совместные работы	
	Бари	UniBa	Ла Скала Р.	Совместные работы	

Казахстан Канада	Генуя	INFN	Барберис Д.	Совместные работы
	Катания	INFN LNS	Ди Торо М.	Совместные работы
	Алма-Ата	ИЯФ	Красовицкий П.М.	Совместные работы
	Ванкувер	UBC	Шапиро Е.	Совместные работы
	Торонто	IBM Lab	Абрашкевич А.	Совместные работы
Китай	Пекин	ИНЕР CAS	Сун Шенгсен + 5 чел.	Совместные работы
Литва	Каунас	VMU	Девейкис А.	Совместные работы
Молдова	Кишинев	ИПФ	Базнат М.И.	Протокол
Монголия	Улан-Батор	IMDT MAS	Батгэрэл Б. Жанлав Т.	Совместные работы
Польша	Вроцлав	UW	Фишер Т. Блашке Д. + 3 чел.	Совместные работы
	Краков	NINP PAS	Суликовски Я.М.	Протокол
	Люблин	UMCS	Гоздз А. Доброволски А.	Совместные работы
Россия	Отвоцк (Сверк)	NCBJ	Полянски А.	Совместные работы
	Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Кузнецова К.	Совместные работы
	Дубна	Гос. ун-т "Дубна"	Гладышев П.П. Крюков Ю.А.	Совместные работы
	Иркутск	ИГУ	Раджабов А.	Совместные работы
	Москва	ИОФ РАН	Егоров А.А. + 1 чел. Клочков Д.Н. Фёдоров М.В.	Протокол
		ИТЭФ	Гаврилов В. Никитенко А.	Совместные работы
		МГОУ	Чаусов Д.Н.	Совместные работы
		МГУ	Волобуев И.П. Кодолова О. Степанцов И.С.	Совместные работы
		НИВЦ МГУ НИИЯФ МГУ НИЯУ "МИФИ"	Воеводин В.В. Кукулин В.И. + 1 чел. Антонов Е.В.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
		ОИВТ РАН РУДН	Артамонов А.А. Воскресенский Д.Н. Кудряшов Н.А. Черкасский А.И. Качалов В.В. Севастьянов Л.А. Бронников К.А. Рыбаков Ю.П.	Совместные работы Совместные работы
Москва, Троицк	ИЯИ РАН	Ботвина А.	Совместные работы	
Пермь	ПГНИУ	Хеннер В.К.	Совместные работы	
Пушино	ИМПБ РАН	Лахно В.Д.	Совместные работы	
С.-Петербург	НИИЭФА	Кухтин В.П. Ламзин Е.А. Сычевский С.Е.	Совместные работы	
	СПбГУ	Феофилов Г.А. Дегтярев А.Б. + 2 чел. Тупицын И.И. Шагаев В.М.	Совместные работы	
Саратов	СГУ	Блинков Ю.А. + 1 чел. Дербов В.Л.	Совместные работы	

Румыния	Томск	ТГУ	Наприенко Е.Н.	Совместные работы
	Бухарест	IFIN-НН	Скорик Н.А. Вишинеску М. Дима М.-О. Дулеа М. + 6 чел. Замфир Н.В. Исар А. + 2 чел.	Совместные работы Протокол
	Клуж-Напока	UB INCDTIM	Штефанеску Д. Альберт С. Белеан Б. Бенде А. Вароди К. Мурариу Т. Надь Ж. Труска Р. Фаркас Ф.	Протокол Совместные работы
Словакия	Мэгуреле	IFA ISS	Бузату Ф. Севченко А. Стан Й.	Совместные работы Совместные работы
	Тимишоара	UVT	Визман Д. + 2 чел.	Совместные работы
	Банска Бистрица	UMB	Коломейцев Е.	Совместные работы
	Кошице	IEP SAS	Вала М. Копчанский П. Пудлак М.	Совместные работы
		TUKE UPJS	Бережны Ш. Покорны И. Гнатич М. Торок Ч.	Совместные работы Протокол
США	Аптон	BNL	Климентов А.	Совместные работы
	Арлингтон	UTA	Озтурк Н.	Совместные работы
	Дейвис	UCDavis	Кокс Т.	Совместные работы
	Дентон	UNT	Ростовцев Ю.	Совместные работы
	Кембридж	MIT	Калбов Дж. Сегара Е.	Совместные работы
Таджикистан	Колледж- Стэйшн	Texas A&M	Скалли М.	Совместные работы
	Лос-Анджелес	UCLA	Игнатенко М.	Совместные работы
	Ньюпорт- Ньюс	JLab	Уильямс Дж.	Совместные работы
	Сан-Диего	SDSU	Вебер Ф.	Совместные работы
	Душанбе	TNU ФТИ НАНТ	Абдулоев Х. + 3 чел. Муминов Х.Х. Хохлов А.Х.	Совместные работы Протокол
Франция	Худжанд	ХГУ	Музафаров Д.З. + 3 чел.	Протокол
	Марсель	UPC	Хайн Р.	Совместные работы
	Нанси	UL	Джулакян Б.Б.	Совместные работы
ЦЕРН	Сакле	IRFU	Формика А.	Совместные работы
	Женева	ЦЕРН	Аволио Дж. Рибон А. + 5 чел. Рое Ш.	Совместные работы
Чехия	Прага	CTU	Броулим Я.	Совместные работы
Швейцария	Цюрих	ETH	Сорнетт Д.	Совместные работы

ЮАР	Кейптаун	UCT	Алексеева Н.	Соглашение
	Порт-Элизабет	NMU	Клейманс Ж.	Совместные работы
	Стелленбос	SU	Муронга А.	Соглашение
Япония	Сайтама	SU	Коули А.	Протокол
			Мисаки А.	



**Аналитические и методические разработки для определения перспектив научных исследований и сотрудничества по основным направлениям развития ОИЯИ.  
Организация международного сотрудничества**

**Руководитель темы:** Сорин А.С.

**Участвующие страны и международные организации:**

Государства-члены ОИЯИ, государства, участвующие в деятельности ОИЯИ на основе двухсторонних соглашений, международные организации.

**Исследуемая проблема и основная цель исследований:**

Разработка аналитических материалов по перспективам научных исследований. Подготовка планов научно-исследовательских работ. Разработка научно-организационных и методических материалов для целевого финансирования научных направлений, тем и проектов. Разработка и применение информационных систем для анализа результатов теоретических и экспериментальных научных исследований. Организация международного сотрудничества с государствами-членами ОИЯИ, государствами, участвующими в деятельности ОИЯИ на основе двухсторонних соглашений, и научно-исследовательскими учреждениями, с которыми заключены договора о совместных работах.

**Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:**

1. Рекомендации по основным направлениям деятельности и развития ОИЯИ, анализ научно-технического сотрудничества и научно-организационной деятельности лабораторий и подразделений Института. Научно-организационное обеспечение процесса разработки планов научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ. Обеспечение оперативного взаимодействия с представителями государств-членов ОИЯИ и государств, участвующих в деятельности ОИЯИ на основе двухсторонних соглашений в области научно-исследовательских работ.

**Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:**

1. Совершенствование организации и координации научно-исследовательских работ в ОИЯИ.
2. Анализ итогов деятельности ОИЯИ за 2020 год по основным научным направлениям Института.
3. Обновление, администрирование и поддержание функционирования электронной системы ведения Проблемно-тематического плана научно-исследовательских работ и международного сотрудничества ОИЯИ (ПТП). Подготовка к изданию ПТП на 2022 год. Определение приоритетных направлений развития ОИЯИ на 2022 год.
4. Развитие грантовой деятельности ОИЯИ и участия Института в целевых программах финансирования научных исследований в 2021 году.
5. Подготовка аналитических материалов для министерств и ведомств.
6. Развитие и продвижение информационных ресурсов ОИЯИ в сети Интернет. Поддержка системы учета протоколов о научно-техническом сотрудничестве.
7. Содействие реализации права ОИЯИ по самостоятельному присуждению ученых степеней. Поддержка работы диссертационных советов ОИЯИ.
8. Подготовка к изданию отчета ОИЯИ за 2020 год. Подготовка материалов для системы ИНИС.

9. Научно-организационное обеспечение и подготовка материалов руководящих и консультативных органов ОИЯИ.
10. Обеспечение оперативного взаимодействия с представителями государств-членов ОИЯИ и государств, участвующих в деятельности ОИЯИ на основе двухсторонних соглашений в области научно-исследовательских работ. Организация и проведение совещаний комитетов по сотрудничеству. Обеспечение взаимодействия ОИЯИ с международными организациями.
11. Организация и проведение конкурсов на соискание Премий ОИЯИ, подготовка материалов для выдвижения кандидатов в члены академий наук, на присвоение почетных званий, награждение медалями и иными наградами.

### **Основные этапы темы:**

<b>Этап темы</b>	<b>Руководители</b>
<b>Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ</b>	<b>Основные исполнители</b>
<b>1. Подготовка к изданию ПТП на 2021 год</b>	<b>Сорин А.С.</b>
НОО	<b>Белов О.В.</b> Сисакян Н.И., Боклагова Н.А., Коробов Д.С.
<b>2. Обеспечение и совершенствование работы руководящих и консультативных органов ОИЯИ</b>	<b>Сорин А.С.</b>
НОО	<b>Белов О.В.</b> <b>Каманин Д.В.</b>  Сисакян Н.И., Ивашкевич Т.Б., Кронштадтов О.К., Коробов Д.С.
ОМС	Котова А.А., Докаленко Н.М., Русакович Е.Н., Белова О.Н., Коротчик О.М.
ДМС	Сидорчук М.Н.
ДУ	Крюкова М.Д.
НТО АСУ	Борисовский В.Ф.
<b>3. Подготовка аналитических материалов для министерств и ведомств</b>	<b>Сорин А.С.</b>
НОО	<b>Белов О.В.</b> <b>Каманин Д.В.</b> Сисакян Н.И., Коробов Д.С., Ивашкевич Т.Б., Боклагова Н.А.
ОМС	Котова А.А., Васильев А.Е.
НТБ	Иванова Е.В., Лицитис В.В.
<b>4. Развитие и сопровождение грантовой деятельности ОИЯИ и участия Института в целевых программах финансирования научных исследований</b>	<b>Сорин А.С.</b>
НОО	<b>Белов О.В.</b> <b>Каманин Д.В.</b>  Сисакян Н.И., Боклагова Н.А., Коробов Д.С.
<b>5. Поддержка работы диссертационных советов ОИЯИ</b>	<b>Сорин А.С.</b>
НОО	<b>Белов О.В.</b> Сисакян Н.И., Ивашкевич Т.Б.
<b>6. Обеспечение деятельности ОИЯИ в рамках внутривос-сийских и международных протоколов и соглашений</b>	<b>Сорин А.С.</b>
НОО	<b>Каманин Д.В.</b> <b>Белов О.В.</b>  Сисакян Н.И., Калинина Л.И.
ОМС	Котова А.А., Кеселис Т.В.

- |  |  |
|--|--|
| <p><b>7. Обеспечение работы и наполнения Интернет-ресурсов ОИЯИ</b></p> <p>НОО</p> <p>НТО АСУ</p> <p>НИО</p> <p>Редакция еженедельника "Дубна: наука, содружество, прогресс"</p> | <p><b>Сорин А.С.</b><br/> <b>Белов О.В.</b><br/> <b>Каманин Д.В.</b><br/> Сисакян Н.И., Моисенз К.П., Нанев А.Г.,<br/> Боклагова Н.А., Кронштадтов О.К., Коробов Д.С.<br/> Борисовский В.Ф.</p> <p>Старченко Б.М.</p> <p>Молчанов Е.М.</p> |
| <p><b>8. Подготовка к изданию ежегодных отчетов ОИЯИ. Подготовка материалов для системы ИНИС</b></p> <p>НИО</p>  | <p><b>Сорин А.С.</b></p> <p>Старченко Б.М., Шиманская Ю.Г., Круглова С.Н.</p>  |
| <p><b>9. Международное сотрудничество</b></p> <p>ОМС</p>   | <p><b>Каманин Д.В.</b><br/> <b>Хмелевски В.</b><br/> Котова А.А., Лоцилов М.Г., Васильев А.Е., Белова О.Н., Кеселис Т.В., Полякова Ю.Н.</p>  |



**Образовательная  
программа  
(06)**

## **Организация, обеспечение и развитие программы подготовки кадров в ОИЯИ**

**Руководители темы:** Матвеев В.А.  
Пакуляк С.З.

### **Участвующие страны и международные организации:**

Азербайджан, Армения, Беларусь, Болгария, Вьетнам, Казахстан, Куба, Молдова, Монголия, Польша, Россия, Румыния, Сербия, Словакия, США, Украина, ЦЕРН, Чехия, ЮАР.

### **Изучаемая проблема и основная цель исследований:**

Развитие системы подготовки кадров в ОИЯИ в целях пополнения научного, инженерного и технического персонала Института; совместно с университетами государств-членов ОИЯИ создание условий для подготовки студентами и аспирантами своих квалификационных работ на базе научно-исследовательских работ в лабораториях института; поддержка деятельности базовых кафедр вузов Российской Федерации в Институте и участие в создании и развитии сетевых образовательных программ; проведение международных студенческих практик и международных школ для молодежи государств-членов Института; прием на практику студентов, аспирантов и стажеров на основе договоров о сотрудничестве с университетами государств-членов ОИЯИ и международных организаций; создание и поддержание учебно-лабораторной инфраструктуры для проведения специализированных практикумов по физике ускорителей, радиоэлектронике и ядерной физике; поддержание и развитие системы курсов повышения квалификации, подготовки и переподготовки технического и инженерно-технического персонала ОИЯИ; развитие системы пропаганды современной науки среди школьников и школьных учителей, проведение экскурсий и виртуальных визитов на базовые установки Института; развитие образовательного портала ОИЯИ (edu.jinr.ru), создание курсов лекций на официальных языках Института по направлениям исследований ОИЯИ и с привлечением ведущих ученых; разработка виртуальных и реальных лабораторий, позволяющих проводить подготовку и обучение студентов на современной экспериментальной базе; участие в фестивалях наук и выставках с участием ОИЯИ.

### **Ожидаемые результаты по завершении этапов темы:**

1. Участие в разработке лекционных курсов и семинарских занятий для студентов и аспирантов базовых кафедр в ОИЯИ вузов РФ.
2. Функционирование системы прикрепления сотрудников Института к ОИЯИ для подготовки диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук без освоения программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Участие в институтской системе аттестации научных кадров.
3. Обеспечение работы Летней студенческой программы ОИЯИ, проведение международных студенческих школ и практик.
4. Прием на практику студентов и аспирантов в ОИЯИ на основе договоров о сотрудничестве с университетами государств-членов Института и других стран.
5. Обеспечение функционирования специализированных учебных лабораторий по ядерной физике в рамках научно-инженерной группы УНЦ.
6. Совершенствование лицензированной системы курсов повышения квалификации и переподготовки инженерно-технического персонала Института.
7. Создание комплекса дистанционных курсов по основным направлениям исследований Института и его базовым установкам.
8. Продолжение развития системы виртуальных лабораторий, позволяющих включать новейшие результаты естественно-научных исследований в образовательный процесс.

9. Продолжение сотрудничества с ЦЕРН в реализации программ повышения квалификации школьных учителей из государств-членов Института.
10. Поддержка функционирования межшкольного факультатива г. Дубны, других образовательных учреждений и программ естественно-научного направления.
11. Создание информационных научно-популярных печатных и электронных изданий, популяризирующих Институт и достижения современной науки.
12. Оснащение партнерских университетов в государствах-членах информационными материалами и стационарными стендами ОИЯИ.
13. Создание системы виртуальных экскурсий на базовые установки Института.

### **Ожидаемые результаты по этапам темы в текущем году:**

1. Поддержка и сопровождение учебного процесса на базовых кафедрах российских вузов в ОИЯИ.
2. Поддержка функционирования системы прикрепления к ОИЯИ для подготовки диссертации на соискание ученой степени кандидата наук.
3. Организация и проведение международных студенческих практик по направлениям исследований, ведущихся в ОИЯИ, для студентов из вузов государств-членов Института. Создание и поддержка системы дистанционных практик.
4. Расширение направлений научно-исследовательских проектов летней студенческой программы ОИЯИ, увеличение её длительности и количества участников.
5. Развитие стендов и комплексов лабораторных работ в рамках научно-инженерной группы при УНЦ.
6. Организация практики в ОИЯИ для слушателей Международной инженерной школы Государственного университета "Дубна".
7. Организация научных школ для учителей физики из государств-членов Института в ЦЕРН и в ОИЯИ.
8. Запуск системы интерактивных экскурсий в ОИЯИ и видеоконференций с образовательными учреждениями государств-членов Института.
9. Создание комплекса дистанционных учебных курсов по ядерной физике, физике частиц, физике конденсированного состояния и базовым установкам Института.
10. Распространение современных образовательных ресурсов в государствах-членах ОИЯИ.
11. Организация участия ОИЯИ в фестивале "Наука 0+ 2020" на базе университетов страны-местопребывания Института.
12. Развитие системы курсов русского, английского, французского и немецкого языков для сотрудников ОИЯИ.
13. Участие ОИЯИ в междисциплинарном социально-образовательном проекте "Летняя школа - 2020".

### **Проекты по теме:**

<b>Название проекта</b>	<b>Руководитель проекта</b>	<b>Приоритет проекта (сроки реализации)</b>
1. Открытая информационная и образовательная среда для поддержки фундаментальных и прикладных междисциплинарных исследований в ОИЯИ	Панебратцев Ю.А.	1 (2021-2023)

## Основные этапы темы:

### Этап темы

Лаборатория или другие подразделения ОИЯИ

#### 1. Организация учебного процесса в ОИЯИ

ЛЯП

Бедняков В.А.

Наумов Д.В.

Жемчугов А.С.

ЛТФ

Казаков Д.И.

Исаев А.П.

Арбузов А.Б.

ЛНФ

Швецов В.Н.

Куликов О.А.

Лычагин Е.В.

ЛФВЭ

Кекелидзе В.Д.

Строковский Е.А.

Пешехонов Д.В.

ЛЯР

Дмитриев С.Н.

Попеко А.Г.

Карпов А.В.

ЛИТ

Кореньков В.В.

Стриж Т.А.

Подгайный Д.В.

ЛРБ

Красавин Е.А.

Кошлань И.В.

Дирекция

Шарков Б.Ю.

Гикал Б.Н.

УНОРиМС

Сорин А.С.

Каманин Д.В.

Котова А.А.

#### 2. Создание современных образовательных проектов

ЛФВЭ

#### 3. Популяризация науки и достижений ОИЯИ

ЛЯП

ЛТФ

ЛНФ

ЛФВЭ

ЛЯР

### Руководители

#### Основные исполнители

Матвеев В.А.

Пакуляк С.З.

Верхеев А.Ю., Глаголев В.В., Ольшевский А.Г.

Гладышев А.В., Шукринов Ю.М.

Балагуров А.М., Белушкин А.В., Козленко Д.П.

Никитин В.А., Шиманский С.С., Зимин Н.И.

Белогуров С.Г., Сидорчук С.И.

Гердт В.П., Пелеванюк И.С.

Тимошенко Г.Н.

Дударев А.В., Углов Е.Д.

Хмельовски В.

Панебратцев Ю.А.

Агакишиев Г.Н., Белага В.В., Воронцова Н.И., Голубева Е.И., Клыгина К.В., Осмачко М.П., Орлова Ю.Д. Сидоров Н.Е., Семчуков П.Д., Ярыгин Г.А.

Пакуляк С.З.

Сушевич А.А.

Анфимов Н.В., Верхеев А.Ю., Фомина М.В., Ширченко М.В.

Фризен А.В.

Храмко К.

Богомолова А.С., Дряблов Д.К., Климанский Д.И., Рослон К.

Гикал К.Б., Воинов А.А.



ЛИТ

Пелеванюк И.С., Торосян Ш.Г.

ЛРБ

Буланова Т.С., Колесникова И.А., Северюхин Ю.С.

Универсальная  
библиотека ОИЯИ

Гапонова О.В.

### Сотрудничество по теме:

Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус	
Азербайджан	Баку	ИФ НАНА	Алиева Е. Мамедов Н.Т.	Соглашение	
Армения	Ереван	ЕГУ	Мартirosян Р.М. Погосян Г.С.	Соглашение	
Беларусь	Гомель	ГГУ	Андреев В.В. + 1 чел. Максименко Н.В. Хахомов С.А.	Обмен визитами Обмен визитами Совместные работы	
		Минск	БГТУ	Войтов И.В. Коротаев А.В.	Совместные работы Обмен визитами
			БГУ	Король А.Д.	Совместные работы Обмен визитами
			МГЭИ БГУ	Маскевич С.А. + 3 чел.	Совместные работы Обмен визитами
			Минобразования РБ	Карпенко И.В.	Совместные работы
Болгария	Благоевград София	SWU	Старовойтова И.А.	Обмен визитами	
		INRNE BAS NRA	Максименко С.А. Федотова Ю.А. + 1 чел. Стаменов Й. Ванков И. Костов Л. Ташев Н.	Соглашение Обмен визитами Совместные работы Совместные работы Совместные работы	
		SU	Боянов Б. Марваков Д. Райновски Г.	Совместные работы	
			Трин Ти Ту Ан Као Донг Ю Ле Хонг Хиём	Консультации Консультации Консультации	
Вьетнам	Далат	DLU NRI			
	Ханой	IOР VAST	Ле Хонг Хиём	Консультации	
Казахстан	Алма-Ата	КазНУ	Азнабаев Д. Кадыржанов К.К.	Соглашение	
	Нур-Султан	ЕНУ	Сыдыков Е.Б.	Соглашение	
Куба	Усть-Каменогорск	ВКГУ	Мамраев Б.Б.	Соглашение	
	Гавана	ASC	Хосе Луис Дона	Совместные работы	
Молдова	Кишинев	АНМ	Ураски В.В.	Соглашение	
Монголия	Улан-Батор	MNUE	Жанчив Ш.	Совместные работы	
		NUM	Одмаа С.	Совместные работы	
Польша	Краков	NINP PAS	Валигурски М.	Совместные работы	
	Лодзь	UL	Анжеевски Й.	Совместные работы	
	Познань	AMU	Заводны Р. Навроцик В.	Совместные работы	
Россия	Архангельск	САФУ	Луговская И.Р.	Соглашение	

	Белгород	СГМУ	Горбатова Л.Н.	Соглашение
	Владикавказ	БелГУ СОГУ	Дятченко Л.Я. Касумов Ю.Н. Тваури И.В.	Договор Совместные работы
	Воронеж	ВГУ	Ендовицкий Д.А.	Договор
	Долгопрудный	МФТИ	Киселев В.В. Кудрявцев Н.Н.	Соглашение
	Дубна	Гос. ун-т "Дубна"	Деникин А.С. Кузнецов О.Л. Малахов А.И. Фурсаев Д.В. Черемисина Е.Н.	Совместные работы
	Иваново	ФНИИЯФ МГУ ИвГУ	Тетерева Т.В. Егоров В.Н.	Совместные работы Соглашение
	Казань	КФУ	Никитин С.И.	Совместные работы
	Кострома	КГУ	Николаев С.Н. Попов Д.Е. Рассадин Н.М.	Соглашение
	Краснодар	КубГУ	Астапов М.Б.	Соглашение
	Москва	НИИЯФ МГУ НИУ "МЭИ" НИЯУ "МИФИ"	Панасюк М.И. Попов А.И. Стриханов М.Н.	Соглашение Соглашение Соглашение
	С.-Петербург	СПбГУ	Овсянников Д.А. Петросян Л.А. Туник С.П.	Совместные работы Соглашение
	Смоленск	СмолГУ	Кодин Е.В.	Договор
	Тверь	ТвГУ	Педько Б.Б. Цирулев А.Н.	Совместные работы
	Томск	ТПУ	Никulina И.Е.	Соглашение
	Тула	ТулГУ	Грязев М.В.	Договор
	Якутск	СВФУ	Алексеев А.Н.	Договор
Румыния	Бухарест	UB	Антохе С. Греку В. Попеску Д.	Совместные работы
Сербия	Белград Нови-Сад	INS "VINCA" UNS	Петрович С. Арсениц И. Крмар М.	Совместные работы Совместные работы
	Сремска Каменица	Educons Univ.	Шиданин П.	Совместные работы
Словакия	Братислава Кошице	CU STM UPJS	Дубничкова А. Лабанич Е. Вокал С.	Совместные работы Совместные работы Совместные работы
США	Аптон	BNL	Вайт К.	Совместные работы
Украина	Киев	ИТФ НАНУ	Шадура В.Н. Загородний А.Г.	Совместные работы
		КНУ	Булавин Л.А. Скопенко В.В.	Соглашение
ЦЕРН	Женева	ЦЕРН	Вейнер Дж. Зимин Н.И. Каржавин В.Ю.	Консультации Совместные работы
Чехия	Прага	STU CU	Штекл И. Вильгельм И.	Совместные работы Соглашение
ЮАР	Сомерсет-Уэст Стелленбос	iThemba LABS SU	Ньюман Р. Вейнгард Ш.	Совместные работы Совместные работы

## Алфавитный указатель: международное сотрудничество

### ИСТР

---

#### Триест

ИСТР (Международный центр теоретической физики имени Абдуса Салама (Италия) | Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (Italy) | <http://www.ictp.it/>), 1135, 1138

### Австралия

---

#### Мельбурн

Ун-т /Univ./ (Мельбурнский университет | University of Melbourne | <http://unimelb.edu.au/>), 1137, 1128

#### Перт

UWA (Университет Западной Австралии | University of Western Australia | <http://www.uwa.edu.au/>), 1138

#### Сидней

Ун-т /Univ./ (Сиднейский университет | University of Sydney | <http://sydney.edu.au/>), 1137, 1138, 1107

### Австрия

---

#### Вена

HEPHY (Институт физики высоких энергий | Institute of High Energy Physics | <http://www.hephy.at/>), 1083

ITP TU Wien (Институт теоретической физики Венского технического университета | Institute for Theoretical Physics Vienna University of Technology | <http://www.itp.tuwien.ac.at/>), 1117

SMI (Институт субатомной физики им. Стефана Мейера Австрийской академии наук | Stefan Meyer Institute for Subatomic Physics of the Austrian Academy of Sciences | <https://www.oeaw.ac.at/smi/home/>), 1088

TU Wien (Венский технический университет | Vienna University of Technology | <http://www.tuwien.at/>), 1137, 1117

#### Инсбрук

Ун-т /Univ./ (Инсбрукский университет | University of Innsbruck | <http://www.uibk.ac.at/>), 1136, 1128

#### Линц

JKU (Университет им. Иоганна Кеплера в Линце | Johannes Kepler University Linz | <http://www.jku.at/>), 1137

### Азербайджан

---

#### Баку

АДА/ADA/ (Азербайджанская дипломатическая академия | Azerbaijan Diplomatic Academy | <https://www.ada.edu.az/>), 1118

АзТУ /AzTU/ (Азербайджанский технический университет | Azerbaijan Technical University | <http://aztu.edu.az/>), 1142

БГУ /BSU/ (Бакинский государственный университет | Baku State University | <http://bsu.edu.az/>), 1135, 1128

ИГГ НАНА /IGG ANAS/ (Институт геологии и геофизики Национальной академии наук Азербайджана | Institute of Geology and Geophysics of the Azerbaijan National Academy of Sciences | <http://gia.az/>), 1128

ИРП НАНА /IRP ANAS/ (Институт радиационных проблем Национальной академии наук Азербайджана | Institute of Radiation Problems of the Azerbaijan National Academy of Sciences | <http://irp.science.az/>), 1066, 1100, 1128, 1105

ИФ НАНА /IP ANAS/ (Институт физики им. Г. М. Абдуллаева Национальной академии наук Азербайджана | Institute of Physics of the Azerbaijan National Academy of Sciences | <http://physics.mehdiyev.me/>), 1135, 1081, 1142, 1118, 1139

НЦЯИ /NNRC/ (Национальный центр ядерных исследований | National Nuclear Research Center | <http://www.mntm.az/>), 1065, 1088, 1105

Филиал МГУ /Branch MSU/ (Филиал Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова в городе Баку | Branch of the Lomonosov Moscow State University | <http://www.msu.az/>), 1137

### Албания

---

#### Тирана

UT (Тиранский университет | University of Tirana | <http://www.unitir.edu.al/>), 1128

### Аргентина

---

#### Барилоче

САВ CNEA (Атомный центр Барилоче Национальной комиссии по атомной энергии | Bariloche Atomic Centre National Atomic Energy Commission | <http://www.cab.cnea.gov.ar/>), 1143, 1140

#### Буэнос-Айрес

CNEA (Национальная комиссия по атомной энергии | National Atomic Energy Commission | <https://www.argentina.gob.ar/comision-nacional-de-energia-atmica/>), 1135

### Армения

---

#### Гарни

ГГО /GGO/ (Гарнийская геофизическая обсерватория | Garni Geophysical Observatory), 1127

#### Гюмри

ИГИС НАН РА /IGES NAS RA/ (Институт геофизики и инженерной сейсмологии им. А. Назарова Национальной академии наук Республики Армения | Institute of Geophysics and Engineering Seismology named after A. Nazarov | <http://iges.am/>), 1127

#### Ереван

ЕГУ /YSU/ (Ереванский государственный университет | Yerevan State University |

<http://www.yasu.am/>), 1136, 1137, 1138, 1117, 1065, 1087, 1107, 1077, 1119, 1139

ИПИА НАН РА /IAP NAS RA/ (Институт проблем информатики и автоматизации Национальной академии наук Республики Армения | Institute for Informatics and Automation Problems of the National Academy of Sciences of the Republic of Armenia | <http://iipar.sci.am/>), 1137, 1118, 1119

ННЛА /Foundation ANSL/ (Национальная научная лаборатория им. А.И.Алиханяна (Ереванский физический институт) Фонд | A.I.Alikhanian National Science Laboratory (Yerevan Physics Institute) Foundation | <http://www.yerphi.am/>), 1135, 1137, 1138, 1081, 1083, 1065, 1087, 1088, 1142, 1143, 1133, 1119

РАУ /RAU/ (Российско-Армянский университет | Russian-Armenian University | <http://www.rau.am/>), 1135, 1136, 1119

Ширак технологии /Shirak Technologies/ (Технологическая компания “Ширак” | “Shirac” Technological Company | <http://www.shte.net/>), 1127

## Бангладеш

### Дакка

DU (Университет Дакки | University of Dhaka | <http://www.univdhaka.edu/>), 1088

## Беларусь

### Брест

БрГУ /BrSU/ (Учреждение образования “Брестский государственный университет им. А.С.Пушкина” | Brest State A.S.Pushkin University | <http://www.brsu.by/>), 1119

### Гомель

ГГТУ /GSTU/ (Учреждение образования “Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого | Pavel Sukhoi State Technical University of Gomel | <http://www.gstu.by/>), 1135, 1117, 1081, 1086, 1119

ГГУ /GSU/ (Учреждение образования “Гомельский государственный университет им. Франциска Скорины” | Francisk Skorina Gomel State University | <http://gsu.by/>), 1135, 1081, 1083, 1086, 1131, 1139

ИММС НАНБ /MPRI NASB/ (Государственное научное учреждение “Институт механики металлополимерных систем им. В.А.Белого Национальной академии наук Беларуси” | V.A.Belyi Metal Polymer Research Institute of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://mpri.org.by/>), 1131

### Минск

“Радатех” /“Radateh”/ (Общество с ограниченной ответственностью “Радатех” | “Radateh” Ltd. | <http://www.radateh.com/>), 1086

БГТУ /BSTU/ (Учреждение образования “Белорусский государственный

технологический университет” | Belarusian State Technological University | <http://www.belstu.by/>), 1137, 1142, 1143, 1140, 1118, 1139

БГУ /BSU/ (Учреждение образования “Белорусский государственный университет” | Belarusian State University | <http://www.bsu.by/>), 1135, 1144, 1141, 1131, 1139

БГУИР /BSUIR/ (Учреждение образования “Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники” | Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics | <http://www.bsuir.by/>), 1086, 1065, 1133

ИБиКИ /IBCE NASB/ (Государственное научное учреждение “Институт биофизики и клеточной инженерии” Национальной академии наук Беларуси | Institute of Biophysics and Cell Engineering NAS of Belarus | <http://ibp.org.by/ru/>), 1077

ИМ НАНБ /IM NASB/ (Государственное научное учреждение “Институт математики Национальной академии наук Беларуси” | Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://im.bas-net.by/>), 1119

Ин-т физиологии НАНБ /Inst. Physiology NASB/ (Государственное научное учреждение “Институт физиологии” Национальной академии наук Беларуси | Institute of Physiology of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://physiology.by/>), 1077

ИПФ НАНБ /IAP NASB/ (Государственное научное учреждение “Институт прикладной физики Национальной академии наук Беларуси” | State Scientific Institution “Institute of Applied Physics of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://iaph.bas-net.by/>), 1081, 1086, 1142

ИФ НАНБ /IP NASB/ (Государственное научное учреждение “Институт физики им. Б.И.Степанова Национальной академии наук Беларуси” | V.I.Stepanov Institute of Physics of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://ifan.basnet.by/>), 1135, 1136, 1137, 1081, 1144, 1086, 1065

МГЭИ БГУ /ISEI BSU/ (Учреждение образования “Международный государственный экологический институт им. А.Д.Сахарова” Белорусского государственного университета | International Sakharov Environmental Institute of the Belarusian State University | <http://www.iseu.bsu.by/>), 1107, 1139

Минобразования РБ /ME RB/ (Министерство образования Республики Беларусь | Ministry of Education of the Republic of Belarus | <http://edu.gov.by/>), 1139

НИИ ФХП БГУ /RI PCP BSU/ (Учреждение Белорусского государственного университета “Научно-исследовательский институт физико-химических проблем” | Research Institute for

Physical Chemical Problems of the Belarusian State University | <http://fhp.bsu.by/>), 1107, 1142

НИИ ЯП БГУ /INP BSU/ (Научно-исследовательское учреждение “Институт ядерных проблем” Белорусского государственного университета | Institute for Nuclear Problems of Belarusian State University | <http://www.new.inp.bsu.by/>), 1135, 1123, 1081, 1144, 1108, 1096, 1083, 1086, 1065, 1127, 1107, 1128, 1143, 1118, 1139

НИИ ЯФ БГУ /RINPh BSU/ (Научно-исследовательское учреждение “Научно-исследовательский институт ядерной физики” Белорусского государственного университета | Research Institute for Nuclear Physics of the Belarusian State University | <http://new.inp.bsu.by/>), 1142

НПЦ НАНБ по материаловедению /SPMRC NASB/ (Государственное научно-производственное объединение “Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по материаловедению” | Scientific and Practical Materials Research Centre of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://www.physics.by/>), 1137, 1065, 1128, 1142, 1077

ОИПИ НАНБ /UIIP NASB/ (Объединенный институт проблем информатики Национальной академии наук Беларуси | United Institute of Informatics Problems of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://www.uiip.bas-net.by/>), 1118

ОИЭЯИ-Сосны НАНБ /JIPNR-Sosny NASB/ (Государственное научное учреждение “Объединенный институт энергетических и ядерных исследований - Сосны” Национальной академии наук Беларуси | State Scientific Institution "Joint Institute for Power and Nuclear Research - Sosny" of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://sosny.bas-net.by/>), 1135, 1137, 1081, 1065, 1107, 1105, 1118

СОЛ инструменте (SOL instruments Ltd. | <http://solinstruments.com/>), 1133

УГЗ МЧС /UCP MES/ (Учреждение образования “Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь” | University of Civil Protection of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus | <http://ucp.by/>), 1137

ФТИ НАНБ /PTI NASB/ (Государственное научное учреждение “Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси” | Physical Technical Institute of the National Academy of Sciences of Belarus | <http://www.phti.by/>), 1065

## Бельгия

### Антверпен

UAntwerp (Антверпенский университет | University of Antwerp | <http://www.uantwerpen.be/>), 1083

### Брюссель

ULB (Брюссельский свободный университет | Université Libre de Bruxelles | <http://www.ulb.be/>), 1083, 1130

VUB (Брюссельский свободный университет | Vrije Universiteit Brussel | <http://www.vub.ac.be/>), 1136, 1083

### Гент

Ugent (Гентский университет | Ghent University | <http://www.ugent.be/>), 1083

### Лёвен

KU Leuven (Лёвенский католический университет | Catholic University of Leuven | <http://www.kuleuven.be/>), 1083, 1129, 1130

### Лувен-ля-Нёв

IBA (Центр ионных пучков | Ion Beam Applications | <http://iba-worldwide.com/>), 1132

UCL (Лувенский католический университет | Catholic University of Louvain | <http://uclouvain.be/>), 1136, 1137, 1096, 1083

### Монс

UMONS (Университет в Монсе | University of Mons | <http://web.umons.ac.be/>), 1083

## Болгария

### Благоевград

AUBG (Американский университет в Болгарии | American University in Bulgaria | <http://www.aubg.edu/>), 1087

SWU (Юго-западный университет им. Неофита Рильского | South-West University “Neofit Rilski” | <http://www.swu.bg/>), 1096, 1065, 1139

### Пловдив

PU (Пловдивский университет им. Паисия Хилендарского | Plovdiv University “Paisii Hilendarski” | <https://uni-plovdiv.bg/>), 1137, 1096, 1065, 1100, 1128, 1131, 1119

UFT (Университет пищевых технологий-Пловдив | University of Food Technologies-Plovdiv | <http://uft-plovdiv.bg/>), 1128

### София

ASCI Ltd (Общество с ограниченной ответственностью “АСКИ” | ASCI Ltd | <http://www.asci.bg/>), 1142

IAPS (Институт передовых физических исследований | Institute for Advanced Physical Studies | <http://iaps.institute/>), 1088

IE BAS (Институт электроники им. академика Эмила Джакова Болгарской академии наук | Academician Emil Djakov Institute of Electronics of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://www.ie-bas.org/bg/>), 1128, 1142, 1077

IEES BAS (Институт электрохимии и энергетических систем им. академика Евгения Будевского Болгарской Академии наук | Institute of Electrochemistry and Energy Systems “Academic Evgeni Budevski” of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://iees.bas.bg/>), 1142

IMech BAS (Институт механики Болгарской академии наук | Institute of Mechanics of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://www.imbm.bas.bg/>), 1137

IMI BAS (Институт математики и информатики Болгарской Академии наук | Institute of Mathematics and Informatics of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://math.bas.bg/>), 1119

INRNE BAS (Институт ядерных исследований и ядерной энергетики Болгарской академии наук | Institute for Nuclear Research and Nuclear Energy of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://www.inrne.bas.bg/>), 1135, 1136, 1137, 1138, 1117, 1083, 1065, 1087, 1066, 1107, 1130, 1100, 1128, 1142, 1143, 1118, 1119, 1139

Inst. Microbiology BAS (Институт микробиологии им. Стефана Ангелова Болгарской академии наук | Stephan Angeloff Institute of Microbiology of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://microbio.bas.bg/>), 1087, 1077

ISSP BAS (Институт физики твердого тела им. академика Георгия Наджакова Болгарской академии наук | Georgi Nadjakov Institute of Solid State Physics of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://www.issp.bas.bg/>), 1137, 1065, 1142, 1133

LTD BAS (Лаборатория технического развития Болгарской академии наук | Laboratory for Technical Development of the Bulgarian Academy of Sciences | <http://www.pronto.phys.bas.bg/>), 1065

NBU (Новый болгарский университет | New Bulgarian University | <http://www.nbu.bg/>), 1136

NCRPP (Национальный центр радиобиологии и радиационной защиты | National Centre of Radiobiology and Radiation Protection | <http://ncrrp.org/>), 1077

NRA (Агентство по ядерному регулированию | Nuclear Regulatory Agency | <http://www.bnra.bg/>), 1139

SU (Софийский университет им. Св. Климента Охридского | Sofia University “St.Kliment Ohridski” | <http://www.uni-sofia.bg/>), 1135, 1137, 1117, 1081, 1144, 1096, 1083, 1065, 1087, 1066, 1118, 1119, 1139

TU-Sofia (Технический университет - София | Technical University of Sofia | <http://tu-sofia.bg/>), 1065

UCTM (Химико-технологический и металлургический университет | University of Chemical Technology and Metallurgy | <http://dl.uctm.edu/>), 1097, 1142

## Бразилия

### Бразилиа

UnB (Университет Бразилиа | University of Brasilia | <http://www.unb.br/>), 1137

### Витория

UFES (Федеральный университет шт. Эспириту Санту | Federal University of Espirito Santo | <http://www.ufes.br/>), 1138

UFJF (Федеральный университет в Жуис-ди-Форы | Federal University of Juiz de Fora | <http://www2.ufjf.br/>), 1138

### Кампинас

UNICAMP (Кампинасский государственный университет | State University at Campinas | <http://www.unicamp.br/>), 1088

### Натал

IIP UFRN (Национальный институт физики Федерального университета Риу-Гранди ду Норте | International Institute of Physics of the Federal University of Rio Grande do Norte | <http://www.iip.ufrn.br/>), 1137

### Нитерой

UFF (Федеральный университет Флуминенсе | Federal Fluminense University | <http://www.uff.br/>), 1136

### Порту-Алегри

UFRGS (Федеральный университет Риу-Гранди-ду-Сул | Federal University of Rio Grande de Sul | <http://www.ufrgs.br/>), 1088

### Рио-де-Жанейро

CBPF (Бразильский центр исследований в области физики | Brazilian Center for Physics Research | <http://portal.cbpf.br/>), 1083

UERJ (Государственный университет Рио-де-Жанейро | State University of Rio de Janeiro | <http://www.uerj.br/>), 1083

### Сан-Жозе-дус-Кампус

ITA (Институт аэронавтики | Aeronautics Institute of Technology | <http://www.ita.br/>), 1136

### Сан-Карлос

IFSC USP (Институт физики Сан-Карлоса Университета Сан-Паулу | Institute of Physics of São Carlos of the University of São Paulo | <http://www.ifsc.usp.br/>), 1119

### Сан-Паулу

UEP (Отдел профессионального образования в Санта-Каса-де-Сан-Паулу | Unit of Professional Education Santa Case de São Paulo | <http://www.santacasasp.org.br/>), 1136

Unesp (Государственный университет Сан-Паулу | São Paulo State University | <http://www2.unesp.br/>), 1083

USP (Университет Сан-Паулу | University of São Paulo | <http://www5.usp.br/>), 1137, 1138, 1117, 1088

## Санту-Андре

UFABC (Федеральный Университет АБС | University Federal of ABC | <http://www.ufabc.edu.br/>), 1088

## Флорианополис

UFSC (Федеральный университет Санта-Катарины | Federal University of Santa Catarina | <http://ufsc.br/>), 1136

## Великобритания

---

### Бирмингем

Ун-т /Univ./ (Бирмингемский университет | University of Birmingham | <http://www.birmingham.ac.uk/>), 1096, 1088

### Бристоль

Ун-т /Univ./ (Бристольский университет | University of Bristol | <http://www.bris.ac.uk/>), 1096, 1083

### Букингем

УВ (Букингемский университет | University of Buckingham | <http://www.buckingham.ac.uk/>), 1112

### Гилфорд

Ун-т /Univ./ (Университет Суррея | University of Surrey | <http://www.surrey.ac.uk/>), 1136

### Глазго

U of G (Университет Глазго | University of Glasgow | <http://www.gla.ac.uk/>), 1138, 1096, 1097

### Дарем

Ун-т /Univ./ (Даремский университет | Durham University | <http://www.dur.ac.uk/>), 1138, 1117

### Дарсбери

DL (Дарсберийская лаборатория | Daresbury Laboratory; Council for the Central Laboratory of the Research Councils | <http://www.cclrc.ac.uk/Activity/DL>), 1088

### Дерби

Ун-т /Univ./ (Университет Дерби | University of Derby | <https://www.derby.ac.uk/>), 1088

### Дидкот

RAL (Лаборатория Резерфорда - Эплтона | Rutherford Appleton Laboratory; Science and Technology Facilities Council | <http://www.stfc.ac.uk/>), 1144, 1083, 1142, 1143

### Йорк

Ун-т /Univ./ (Йоркский университет | University of York | <http://www.york.ac.uk/>), 1117, 1126

### Кембридж

Ун-т /Univ./ (Кембриджский университет | University of Cambridge | <http://www.cam.ac.uk/>), 1138, 1117

### Кентерберри

Ун-т /Univ./ (Университет графства Кент | University of Kent | <http://www.kent.ac.uk/>), 1135, 1138

### Ковентри

Warwick (Уорикский университет | University of Warwick | <https://warwick.ac.uk/>), 1137

### Ланкастер

LU (Ланкастерский университет | Lancaster University | <http://www.lancaster.ac.uk/>), 1096

### Ливерпуль

Ун-т /Univ./ (Ливерпульский университет | University of Liverpool | <http://www.liv.ac.uk/>), 1088

### Лидс

UL (Лидский университет | University of Leeds | <http://www.leeds.ac.uk/>), 1138

### Лондон

Imperial College (Имперский колледж Лондон | Imperial College London | <http://www.imperial.ac.uk/>), 1135, 1138, 1117, 1144, 1083, 1119

QMUL (Лондонский университет королевы Марии | Queen Mary of the University of London | <http://www.qmul.ac.uk/>), 1135, 1126

UCL (Университетский колледж Лондона | University College London | <http://www.ucl.ac.uk/>), 1100

### Манчестер

УоМ (Манчестерский университет | University of Manchester | <http://www.manchester.edu/>), 1130, 1100

### Ноттингем

Ун-т /Univ./ (Ноттингемский университет | University of Nottingham | <http://www.nottingham.ac.uk/>), 1138

### Оксфорд

Ун-т /Univ./ (Оксфордский университет | University of Oxford | <http://www.ox.ac.uk/>), 1119

### Плимут

Ун-т /Univ./ (Плимутский университет | University of Plymouth | <http://www.plymouth.ac.uk/>), 1119

### Саутгемптон

Ун-т /Univ./ (Саутгемптонский университет | University of Southampton | <http://www.soton.ac.uk/>), 1117

### Эдинбург

Ун-т /Univ./ (Эдинбургский университет | University of Edinburgh | <http://www.edinburgh.ac.uk/>), 1126

## Венгрия

---

### Будапешт

ELTE (Будапештский Университет им. Лоранда Этвёша | Eötvös Loránd University | <http://www.elte.hu/>), 1135

GetGiro Kft (Общество с ограниченной ответственностью Информатика Компания GetGiro | GetGiro IT Limited Liability Company | <http://getgiro.com/>), 1131

RKK OU (Факультет лёгкой промышленности и охраны окружающей среды им. Рейто Шандора Обудского Университета | Rejto Sándor Faculty of Light Industry and Environmental Engineering of the Obuda University | <http://rkk.uni-obuda.hu/>), 1128

Wigner RCP (Институт физики частиц и ядерной физики Исследовательского центра физики им. Вигнера | Institute for Particle and Nuclear Physics, Wigner Research Centre for Physics | <http://wigner.mta.hu/>), 1135, 1136, 1137, 1117, 1083, 1088, 1142, 1143, 1140, 1119

## Дебрецен

Atomki (Институт ядерных исследований Венгерской академии наук | Institute of Nuclear Research of the Hungarian Academy of Science | <http://www.atomki.hu/>), 1136, 1083

UD (Дебреценский университет | University of Debrecen | <http://www.unideb.hu/>), 1083

## Вьетнам

### Далат

DLU (Университет Далата | Da Lat University | <http://www.dlu.edu.vn/>), 1139

NRI (Институт ядерных исследований | Nuclear Research Institute | <http://www.nri.gov.vn/>), 1139

### Дананг

DTU (Дюй Тан университет | Duy Tan University | <http://www.daytan.edu.vn/>), 1142

### Ханой

IMS VAST (Институт материаловедения Вьетнамской академии наук и технологий | Institute of Material Science of the Vietnam Academy of Science and Technology | <http://ims.vast.ac.vn/>), 1137

INPC VAST (Институт химии природных продуктов Вьетнамской академии наук и технологий | Institute of Natural Products Chemistry of the Vietnam Academy of Science and Technology | <http://vast.ac.vn/>), 1077

IOP VAST (Институт физики Вьетнамской академии наук и технологий | Institute of Physics of the Vietnam Academy of Science and Technology | <http://www.iop.vast.ac.vn/>), 1135, 1117, 1130, 1128, 1142, 1131, 1139

VINATOM (Институт атомной энергии Вьетнама | Vietnam Atomic Energy Institute of the Ministry of Science and Technology | <https://vinatom.gov.vn/en/>), 1077

VNU (Вьетнамский национальный университет в Ханое | Vietnam National University Hanoi | <http://www.vnu.edu.vn/>), 1128, 1119

### Хошимин

VNUHCM (Вьетнамский национальный университет Хошимина | Vietnam National University, Ho Chi Minh City | <https://vnuhcm.edu.vn/>), 1130

## Германия

### Ахен

RWTH (Рейнско-Вестфальский технический университет Ахена | Rheinisch-Westfaelische Technische Aachen University | <http://www.rwth-aachen.de/>), 1135, 1099, 1083

### Берлин

BAM (Федеральный институт исследований и испытаний материалов | Federal Institute for Materials Research and Testing | <http://www.bam.de/>), 1142

FU Berlin (Берлинский свободный университет | Free University of Berlin | <http://www.fu-berlin.de/>), 1135

HU Berlin (Берлинский университет имени Гумбольдта | Humboldt University of Berlin | <http://www.hu-berlin.de/>), 1135

NZV (Берлинский центр материалов и энергии Объединения имени Гельмгольца | Helmholtz Berlin Centre for Materials and Energy of the Helmholtz Association | <http://www.helmholtz-berlin.de/>), 1136, 1142, 1143, 1140

MBI (Институт Макса Борна в Берлине | Max-Born-Institute in Berlin for Nonlinear Optics and Short Pulse Spectroscopy im Forschungsverbund Berlin e.V. | <http://www.mbi-berlin.de/>), 1119

### Билефельд

Ун-т /Univ./ (Билефельдский университет | Bielefeld University | <http://www.uni-bielefeld.de/>), 1135, 1136

### Бонн

UniBonn (Боннский университет | University of Bonn | <http://www.uni-bonn.de/>), 1135, 1136, 1137, 1138, 1117, 1096, 1085, 1088, 1142, 1126, 1119

### Бохум

RUB (Рурский университет Бохума | Ruhr University of Bochum | <http://www.ruhr-uni-bochum.de/>), 1135, 1085, 1097, 1142, 1126

### Брауншвейг

TU (Брауншвейгский технический университет | Braunschweig Technical University | <http://www.tu-braunschweig.de/>), 1137

### Бремен

Ун-т /Univ./ (Бременский университет | University of Bremen | <http://www.uni-bremen.de/>), 1137

### Вормс

ZTT (Центр трансфера технологий и телекоммуникаций Университета Вормса | Center for Technology Transfer and Telecommunications of the University of Worms | <https://www.hs-worms.de/>), 1088

### Вупперталь

UW (Вуппертальский университет | University of Wuppertal | <http://www.uni-wuppertal.de/>), 1135, 1137

### Галле



MLU (Галле-Виттенбергский университет имени Мартина Лютера | Martin-Luther University of Halle-Wittenberg | <http://www.uni-halle.de/>), 1142

### **Гамбург**

DESY (Германский электронный синхротрон DESY Объединения имени Гельмгольца | Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY of the Helmholtz Association | <http://www.desy.de/>), 1135, 1117, 1123, 1083, 1127, 1142, 1126, 1118

Ун-т /Univ./ (Гамбургский университет | University of Hamburg | <http://www.uni-hamburg.de/>), 1135, 1136, 1099, 1125, 1083, 1119

### **Ганновер**

LUH (Ганноверский университет Вильгельма Лейбница | Leibniz University of Hannover | <http://www.uni-hannover.de/>), 1138, 1117, 1123

### **Гейдельберг**

МПИК (Институт ядерной физики Общества им. Макса Планка | Max Planck Institute for Nuclear Physics | <http://www.mpi-hd.mpg.de/>), 1129, 1100, 1119

Ун-т /Univ./ (Гейдельбергский университет | University of Heidelberg | <http://www.uni-heidelberg.de/>), 1135, 1106, 1066, 1088

### **Гестхахт**

GKSS (Исследовательский центр в Гестхахте Объединения имени Гельмгольца | Research Center in Geesthacht of the Helmholtz Association | <http://www.hzg.de/>), 1142

### **Гёттинген**

Ун-т /Univ./ (Гёттингенский университет | University of Göttingen | <http://www.uni-goettingen.de/>), 1142

### **Гисен**

JKU (Гисенский университет им. Юстуса Либиха | Justus Liebig University Giessen | <http://www.uni-giessen.de/>), 1136, 1106, 1065, 1126, 1119

### **Дармштадт**

FAIR (Фабрика для антипротонных и ионных исследований | Facility for Antiproton and Ion Research | <https://fair-center.eu/>), 1106, 1097

GSI (Центр исследований тяжелых ионов имени Гельмгольца Объединения имени Гельмгольца | Helmholtz-Centre for the Study of Heavy Ions of the Helmholtz Association | <http://www.gsi.de/>), 1135, 1136, 1137, 1108, 1106, 1065, 1088, 1129, 1130, 1128, 1143, 1131, 1077, 1118, 1119

TU Darmstadt (Дармштадтский технический университет | Technical University Darmstadt | <http://www.tu-darmstadt.de/>), 1135, 1136, 1137, 1106, 1065, 1087, 1088, 1142

### **Дортмунд**

TU Dortmund (Технический университет Дортмунда | Technical University of Dortmund | <http://www.uni-dortmund.de/>), 1135, 1137

### **Дрезден**

HZDR (Центр имени Гельмгольца Дрезден-Россендорф Объединения имени Гельмгольца |

Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf of the Helmholtz Association | <http://www.hzdr.de/>), 1136, 1106, 1128

IFW (Институт исследований твердого тела и материалов имени Лейбница в Дрездене | Leibniz Institute for Solid State and Materials Research Dresden | <http://www.ifw-dresden.de/>), 1137, 1119

ILK (Институт кондиционирования и охлаждения воздуха Объединения имени Гельмгольца | Institute of Air Handling and Refrigeration of the Helmholtz Association | <http://www.ilkdresden.de/>), 1065

MPI PkS (Институт физики комплексных систем Общества им. Макса Планка | Max Planck Institute for the Physics of Complex Systems | <http://www.mpipks-dresden.mpg.de/>), 1137

TU Dresden (Дрезденский технический университет | Technical University of Dresden | <http://tu-dresden.de/>), 1137, 1097

### **Зиген**

Ун-т /Univ./ (Зигенский университет | University of Siegen | <http://www.uni-siegen.de/>), 1136

### **Йена**

Ун-т /Univ./ (Йенский университет им. Фридриха Шиллера | Friedrich-Schiller University of Jena | <http://www.uni-jena.de/>), 1135, 1137, 1117

### **Кайзерслаутерн**

TU (Технический университет Кайзерслаутерна | Technical University of Kaiserslautern | <http://www.uni-kl.de/>), 1135

### **Карлсруэ**

KIT (Технологический институт Карлсруэ | Karlsruhe Institute of Technology | <http://www.kit.edu/>), 1135, 1083, 1100, 1142, 1118, 1119

### **Кассель**

Uni Kassel (Университет Касселя | University of Kassel | <http://www.uni-kassel.de/>), 1119

### **Кведлинбург**

IST (Компания с ограниченной ответственностью “Технология ионного излучения” | Ionen Strahl Technologie GmbH | <http://www.isttechnologie.de/>), 1131

MiCryon Technik (Техника MiCryon Объединения имени Гельмгольца | MiCryon Technik GmbH | <http://www.micryon.de/>), 1131

### **Кёльн**

Ун-т /Univ./ (Кёльнский университет | University of Cologne | <http://www.uni-koeln.de/>), 1136

### **Киль**

IFM-GEOMAR (Гельмгольцский центр океанических исследований Киль | GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel | <http://www.geomar.de/>), 1142

### **Клеве**

HSRW (Университет прикладных наук Рейн-Вааль | Rhine-Waal University of Applied Sciences | <https://www.hochschule-rhein-waal.de/>), 1128

### Констанц

Ун-т /Univ./ (Констанцский университет | University of Konstanz | <https://www.uni-konstanz.de/>), 1142

### Лейпциг

УоС (Лейпцигский университет | University of Leipzig | <http://www.uni-leipzig.de/>), 1136, 1137, 1138, 1117

### Магдебург

OVGU (Магдебургский университет им. Отто фон Герике | Otto-von-Guericke University Magdeburg | <http://www.uni-magdeburg.de/>), 1137

### Майнц

НИМ (Институт Гельмгольца в Майнце | Helmholtz-Institute Mainz | <http://www.hi-mainz.de/>), 1135

JGU (Майнцский университет им. Иоганна Гутенберга | Johannes Gutenberg University of Mainz | <http://www.uni-mainz.de/>), 1135, 1136, 1096, 1085, 1065, 1130, 1100, 1128, 1126

### Мюнстер

WWU (Вестфальский университет им. Вельгельма (Мюнстерский университет) | Westfälische Wilhelms-Universität (University of Münster) | <http://www.uni-muenster.de/>), 1088

### Мюнхен

LMU (Мюнхенский университет им. Людвига и Максимилиана | Ludwig-Maximilians University of Munich | <http://www.uni-muenchen.de/>), 1135, 1119

MPI-P (Институт физики Общества Макса Планка в Мюнхене | Max Planck Institute for Physics of Munich | <http://www.mpp.mpg.de/>), 1117, 1081, 1125

TUM (Мюнхенский технический университет | Technical University of Munich | <http://portal.mytum.de/>), 1106, 1085, 1088, 1100, 1128

### Ольденбург

ИРО (Институт физики Ольденбургского университета | Institute of Physics of the Carl von Ossietzky University of Oldenburg | <http://www.uol.de/en/physics/>), 1138

### Потсдам

AEI (Институт гравитационной физики Общества Макса Планка (Институт им. Альберта Эйнштейна) | Max Planck Institute for Gravitational Physics (Albert Einstein Institute) | <http://www.aei.mpg.de/>), 1138, 1117

### Регенсбург

UR (Регенсбургский университет | University of Regensburg | <http://www.uni-regensburg.de/>), 1135, 1136, 1065

### Росток

Ун-т /Univ./ (Ростокский университет | University of Rostock | <http://www.uni-rostock.de/>), 1135, 1136, 1137, 1117, 1142, 1119

### Тюбинген

Ун-т /Univ./ (Тюбингенский университет Эберхарда и Карла | Eberhard Karls University of Tübingen | <http://uni-tuebingen.de/>), 1135, 1125, 1065, 1097, 1088, 1130, 1128

### Фрайберг

TUBAF (Технический университет Фрайбергская горная академия | Technical University Bergakademie of Freiberg | <http://tu-freiberg.de/>), 1085, 1142

### Фрайбург

FMF (Фрайбургский университет Альберта-Людвига | Albert-Ludwig's University of Freiburg | <http://www.uni-freiburg.de/>), 1097

### Франкфурт/М

FIAS (Франкфуртский институт передовых исследований | Frankfurt Institute for Advanced Studies | <http://fiас.institute.de/>), 1135, 1065, 1087, 1088

Ун-т /Univ./ (Франкфуртский университет им. Иоганна Вольфганга Гёте | Goethe University of Frankfurt on Main | <http://www.uni-frankfurt.de/>), 1136, 1106, 1065, 1087, 1088, 1118, 1119

### Цойтен

DESY (Германский электронный синхротрон Объединения имени Гельмгольца | Deutsches Elektronen-Synchrotron of the Helmholtz Association (Zeuthen) | <http://www.desy.de/>), 1135, 1117, 1081, 1125, 1126, 1118

### Штутгарт

MPI-FKF (Институт физики твердого тела Общества Макса Планка | Max Planck Institute for Solid State Research | <http://www.fkf.mpg.de/>), 1142

### Эрланген

FAU (Университет Эрлангена-Нюрберга им. Фридриха-Александра | Friedrich Alexander University of Erlangen-Nuremberg | <http://www.fau.eu/>), 1135, 1136, 1065

### Юлих

FZJ (Исследовательский центр Юлиха | Research Centre Jülich of the Helmholtz Association | <http://www.fz-juelich.de/>), 1135, 1085, 1065, 1097, 1142, 1143, 1140

## Греция

### Афины

INP NCSR “Demokritos” (Институт ядерной физики и физики частиц Национального центра научных исследований “Демокрит” | Institute of Nuclear and Particle Physics of the National Centre for Scientific Research “Demokritos” | <http://www.inp.demokritos.gr/>), 1136, 1083

NTU (Афинский государственный технический университет | National Technical University of Athens | <http://www.ntua.gr/>), 1083

УоА (Афинский национальный университет имени Каподистрии | National and Kapodistrian University of Athens | <http://www.uoa.gr/>), 1138, 1117, 1083, 1088

### **Салоники**

AUTH (Университет Аристотеля в Салониках | Aristotle University of Thessaloniki | <http://www.auth.gr/>), 1138

### **Янина**

UI (Университет Янина | University of Ioannina | <http://www.uoi.gr/>), 1083

## **Грузия**

---

### **Тбилиси**

AIP TSU (Институт физики им. Элевтера Андроникашвили Тбилисского государственного университета им. Иване Джавахишвили | Elevter Andronikashvili Institute of Physics of the Ivane Javakhishvili Tbilisi State University | <http://www.aiphysics.tsu.ge/>), 1065, 1128

GRENA (Ассоциация научно-образовательных компьютерных сетей Грузии | Georgian Research and Educational Networking Association | <http://www.grena.ge/>), 1118

GTU (Грузинский технический университет | Georgia Technical University | <http://gtu.ge/>), 1144, 1083, 1065, 1118, 1119

HEPI-TSU (Институт физики высоких энергий Тбилисского государственного университета им. Иванэ Джавахишвили | High Energy Physics Institute of Ivane Javakhishvili Tbilisi State University | <http://www.hepi.tsu.ge/>), 1081, 1144, 1083, 1127

RMI TSU (Институт математики им. Андрея Размадзе Тбилисского государственного университета им. Иванэ Джавахишвили | Andrea Razmadze Mathematical Institute of the Ivane Javakhishvili Tbilisi State University | <http://rmi.tsu.ge/>), 1135

TSU (Тбилисский государственный университет им. Иванэ Джавахишвили | Ivane Javakhishvili Tbilisi State University | <http://www.tsu.ge/>), 1135, 1128, 1118, 1119

UG (Университет Грузии | University of Georgia | <http://www.ug.edu.ge/>), 1144, 1119

## **Дания**

---

### **Копенгаген**

NBI (Институт Нильса Бора Копенгагенского университета | Niels Bohr Institute of the University of Copenhagen | <http://www.nbi.ku.dk/>), 1088

### **Люнгбю**

DTU (Датский технический университет | Technical University of Denmark | <http://www.dtu.dk/>), 1137

## **Египет**

---

### **Александрия**

Ун-т /Univ./ (Александрийский университет | Alexandria University | <http://www.alexu.edu.eg/>), 1128

### **Гиза**

CU (Каирский университет | Cairo University | <http://cu.edu.eg/>), 1136, 1137, 1129, 1130, 1128, 1142, 1133, 1118

### **Каир**

ASU (Университет Айн-Шамс | Ain Shams University | <http://www.asu.edu.eg/>), 1142

ЕАЕА (Египетское агентство по атомной энергии | Egyptian Atomic Energy Authority | <http://www.eaea.org.eg/>), 1136, 1142

ЕСТР (Египетский центр теоретической физики | Egyptian Center for Theoretical Physics | <http://www.mti.edu.eg/>), 1065

NRC (Национальный исследовательский центр | National Research Centre | <http://www.nrc.sci.eg/>), 1128

NRRA (Ядерный и радиологический регулирующий орган власти | Nuclear and Radiological Regulatory Authority), 1126

### **Нью-Борг-эль-Араб**

E-JUST (Египетско-японский университет науки и технологий | Egypt-Japan University for Science and Technology | <https://ejust.edu.eg/>), 1126

### **Шибин-эль-Ком**

MU (Университет Менуфии | Menoufia University | <http://mu.menoufia.edu.eg/>), 1129, 1130, 1128

### **Эль-Мансура**

MU (Мансура университет | Mansoura University | <http://www.mans.edu.eg/en/>), 1128

## **Израиль**

---

### **Иерусалим**

HUJI (Еврейский университет в Иерусалиме | Hebrew University of Jerusalem | <http://www.huji.ac.il/>), 1065, 1126

### **Реховот**

WIS (Институт Вейцмана | Weizmann Institute of Science | <http://www.weizmann.ac.il/>), 1117, 1081, 1119

### **Тель-Авив**

TAU (Тель-Авивский университет | Tel Aviv University | <http://www.tau.ac.il/>), 1138, 1085, 1065, 1119

## **Индия**

---

### **Алигарх**

AMU (Алигархский мусульманский университет в Алигархе | Aligarh Muslim University | <http://www.amu.ac.in/>), 1088

### **Бхубанешвар**

IOР (Институт физики, Бхубанешвар | Institute of Physics, Bhubaneswar | <http://www.iopb.res.in/>), 1135, 1088

### **Варанаси**

BHU (Бенаресский индуистский университет | Banaras Hindu University | <http://www.bhu.ac.in/>), 1128

### **Гувахати**

GU (Университет Гувахати | Gauhati University | <https://guportal.in/>), 1088

### **Джайпур**

Ун-т /Univ./ (Университет Раджастана | University of Rajasthan | <http://www.uniraj.ac.in/>), 1087, 1088

### **Джамму**

Ун-т /Univ./ (Университет Джамму | University of Jammu | <http://www.jammuuniversity.in/>), 1088

### **Джатни**

NISER (Национальный институт науки, образования и исследований Департамента атомной энергии | National Institute of Science Education and Research of the Department of Atomic Energy | <http://www.niser.ac.in/>), 1083, 1088

### **Индор**

ИИТ Indore (Индийский институт технологий Индор | Indian Institute of Technology | <https://www.iitsystem.ac.in/>), 1088

### **Калькутта**

BNC (Национальный центр фундаментальных наук им. С.Н.Бозе | S.N.Bose National Centre for Basic Sciences | <http://www.bose.res.in/>), 1138, 1117, 1088

IACS (Индийская ассоциация развития науки | Indian Association for the Cultivation of Science | <http://www.iacs.res.in/>), 1137, 1138

MIERE (Матриванский Институт экспериментальных исследований и образования им. Матривани | Matrivani Institute of Experimental Research and Education), 1085

SINP (Институт ядерной физики им. М.Саха | Saha Institute of Nuclear Physics | <http://www.saha.ac.in/>), 1083, 1088

UC (Калькуттский университет | University of Calcutta | <http://www.caluniv.ac.in/>), 1088

VECC (Циклотронный центр с переменной энергией Департамента по атомной энергии | Variable Energy Cyclotron Centre of the Department of Atomic Energy | <http://www.vecc.gov.in/>), 1135, 1088, 1130

### **Касарагод**

CUK (Центральный университет Кералы | Central University of Kerala | <http://cukerala.ac.in/>), 1136

### **Мумбаи**

BARC (Атомный исследовательский центр Бхабха Департамента по атомной энергии | Bhabha Atomic Research Centre of the Department of

Atomic Energy | <http://www.barc.gov.in/>), 1083, 1087, 1088

ИИТ Bombay (Индийский институт технологий Бомбей | Indian Institute of Technology | <https://www.iitsystem.ac.in/>), 1088

TIFR (Институт фундаментальных исследований Тата | Tata Institute of Fundamental Research | <http://www.tifr.res.in/>), 1083

### **Нью-Дели**

IUAC (Межвузовский ускорительный центр | Inter-University Accelerator Center | <http://www.iuac.res.in/>), 1136, 1130

### **Патна**

NIT Patna (Национальный технологический институт, Патна | National Institute of Technology Patna | <http://www.nitp.ac.in/>), 1142

### **Рупнагар**

ИИТ Ropar (Индийский технологический институт Ропар | Indian Institute of Technology Ropar | <http://www.iitrpr.ac.in/>), 1130

### **Рурки**

ИИТ Roorkee (Индийский технологический институт Рурки | Indian Institute of Technology Roorkee | <https://www.iitr.ac.in/>), 1130

### **Чандигарх**

PU (Пенджабский университет | Panjab University | <http://puohd.ac.in/>), 1136, 1083, 1088

### **Ченнай**

IMSc (Институт математических наук (Национальный институт исследований теоретических наук) | Institute of Mathematical Science (National Institute for Research in the Theoretical Sciences) | <http://www.imsc.res.in/>), 1135, 1138

## **Индонезия**

---

### **Джакарта**

LIPi (Индонезийский институт наук | Indonesian Institute of Sciences | <http://lipi.go.id/>), 1088

## **Иран**

---

### **Зенджан**

IASBS (Институт перспективных исследований в области фундаментальных наук | Institute for Advanced Studies in Basic Sciences | <http://iasbs.ac.ir/>), 1136, 1137

### **Тегеран**

IPM (Институт исследований по теоретической физике и математике Института исследований в области фундаментальных наук | Institute for Studies in Theoretical Physics and Mathematics of the Institute for Research Fundamental Sciences | <http://www.ipm.ac.ir/>), 1138, 1083

## **Ирландия**

---

### **Дублин**

DIAS (Дублинский институт перспективных исследований | Dublin Institute for Advanced Studies | <http://www.dias.ie/>), 1138  
UCD (Университетский колледж Дублина | University College Dublin | <https://www.ucd.ie/>), 1083

## Испания

---

### Барселона

ICMAB-CSIC (Институт материаловедения Барселоны | Institute of Materials Science of Barcelona-CSIC | <https://icmab.es/>), 1142  
IIEC-CSIC (Институт космических наук при Высшем совете научных исследований | Institute of Space Science of the Higher Research Council | <http://www.ice.csic.es/>), 1138  
IFAE (Институт физики высоких энергий | Institute for High Energy Physics | <http://www.ifae.es/>), 1081  
UPC (Политехнический университет Каталонии | Polytechnic University of Catalonia | <https://www.upc.edu/en/>), 1131

### Бильбао

UPV/EHU (Университет страны Басков | University of the Basque Country | <http://www.ehu.eus/>), 1138

### Валенсия

IFIC (Институт физики частиц Университета Валенсии | Institute for Particle Physics of the University of Valencia | <http://ific.uv.es/>), 1138  
UPV (Политехнический университет Валенсии | Polytechnic University of Valencia | <http://webific.ific.uv.es/>), 1105  
UV (Университет Валенсии | University of Valencia | <http://www.uv.es/>), 1135, 1131

### Лехона

BCMaterials (Баскский центр по материалам, приложениям и наноструктурам | Basque Center for Materials, Applications and Nanostructures | <https://www.bcmaterials.net/>), 1142

### Мадрид

CENIM-CSIC (Национальный центр металлургических исследований при Высшем совете научных исследований | National Centre for Metallurgical Research of the Higher Research Council | <http://www.cenim.csic.es/>), 1142  
CIEMAT (Исследовательский центр по энергетическим, экологическим и технологическим исследованиям | Centre for Energy, Environment and Technological Research | <http://www.ciemat.es/>), 1083  
ETSIAE (Высшая техническая школа авиационной и космической техники Политехнического университета Мадрида | Higher Technical School of Aeronautical and Space Engineering of the polytechnic University of Madrid | <http://www.etsiae.upm.es/>), 1138  
ICMM-CSIC (Мадридский институт материаловедения при Высшем совете

научных исследований | Materials Science Institute of Madrid of the Higher Research Council | <http://www.icmm.csic.es/>), 1137

UAM (Мадридский автономный университет | Autonomia University of Madrid | <http://www.uam.es/>), 1117, 1083

### Овьедо

UO (Университет Овьедо | University of Oviedo | <http://www.uniovi.es/>), 1083

### Пальма

UIB (Университет Балеарских островов | Illes Balears University | <http://www.uib.cat/>), 1136

### Сантандер

IFCA (Институт физики Кантабрии Университета Кантабрии | Institute of Physics of Cantabria of the University of Cantabria | <http://ifca.unican.es/>), 1083

### Сантьяго-де-Компостела

USC (Университет Сантьяго-де-Компостела | University of Santiago de Compostela | <http://www.usc.es/>), 1135, 1138

### Уэльва

UHU (Университет Уэльва | University of Huelva | <http://www.uhu.es/>), 1130

## Италия

---

### Алессандрия

DiSIT UPO (Департамент науки и технологических инноваций Университета Восточного Пьемонта «Амедео Авогадро» | Department of Science and Technological Innovation of the University of Eastern Piedmont Amedeo Avogadro | <https://www.disit.uniupo.it/>), 1088

### Бари

DIF | (Межуниверситетский факультет физики университета и политехнического факультета Бари | Interuniversity Department of Physics of the University and Polytechnic of Bari | <https://www.uniba.it/>), 1088

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Бари | National Institute for Nuclear Physics, Section of Bari | <http://www.ba.infn.it/>), 1083, 1088

Poliba (Политехнический университет Бари | Polytechnic University of Bari | <http://www.en.poliba.it/>), 1088

UniBa (Университет Альдо Моро в Бари | University of Bari Aldo Moro | <http://www.uniba.it/>), 1119

### Болонья

BRC ENEA (Болонский исследовательский центр Итальянского национального агентства по новым технологиям, энергетике и устойчивому экономическому развитию | Bologna Research Centre of the Italian National Agency for New Technologies, Energy and the Sustainable

Economic Development |  
<http://www.bologna.enea.it/>), 1136  
INFN (Национальный институт ядерной физики,  
отделение Болоньи | National Institute for  
Nuclear Physics, Section of Bologna |  
<http://www.bo.infn.it/>), 1083, 1088, 1118  
UniBo (Болонский университет | University of  
Bologna | <http://www.unibo.it/>), 1088

### **Брешия**

Forgiatura Morandini (Forgiatura Morandini |  
Forgiatura Morandini | <http://www.morandini.it/>),  
1065  
UNIBS (Университет Брешия | University of  
Brescia | <https://en.unibs.it/>), 1088

### **Верчелли**

UPO (Университет Восточный Пьемонт Амедео  
Авогадро | Amedeo Avogadro Piemonte Eastern  
University | <http://www.unipmn.it/>), 1088

### **Витербо**

UNITUS (Тосканский университет | University of  
Tuscia | <http://www3.unitus.it/>), 1112

### **Генуя**

ASG (Сверхпроводники | ASG Superconductors  
D.p.a. | <http://www.as-g.it/>), 1065  
INFN (Национальный институт ядерной физики,  
отделение Генуи | National Institute for Nuclear  
Physics, Section of Genova |  
<http://www.ge.infn.it/>), 1083, 1119

### **Кальяри**

INFN (Национальный институт ядерной физики,  
отделение Кальяри | National Institute for  
Nuclear Physics, Section of Cagliari |  
<http://www.ca.infn.it/>), 1088  
UniCa (Университет Кальяри | University of  
Cagliari | <http://www.unica.it/>), 1088

### **Катания**

INFN (Национальный институт ядерной физики,  
отделение Катании | National Institute for  
Nuclear Physics, Section of Catania |  
<https://www.ct.infn.it/it/>), 1088  
INFN LNS (Национальный институт ядерной  
физики, Южная национальная лаборатория |  
National Institute for Nuclear Physics, National  
Laboratory of the South | <http://www.lns.infn.it/>),  
1136, 1083, 1130, 1119  
UniCT (Катанийский университет | University of  
Catania | <http://www.unict.it/>), 1137, 1088

### **Леньяро**

INFN LNL (Национальный институт ядерной  
физики, Национальная лаборатория Леньяро |  
National Institute for Nuclear Physics, Legnaro  
National Laboratories | <http://www.lnl.infn.it/>),  
1088, 1130

### **Мессина**

UniMe (Мессинский университет | University of  
Messina | <http://www.unime.it/>), 1136, 1088,  
1130, 1142

### **Милан**

INFN (Национальный институт ядерной физики,  
отделение Милана | National Institute for  
Nuclear Physics, Section of Milan |  
<http://www.mi.infn.it/>), 1083

UNIMI (Миланский университет | University of  
Milan | <http://www.unimi.it/>), 1099

### **Неаполь**

INFN (Национальный институт ядерной физики,  
отделение Неаполя | National Institute for  
Nuclear Physics, Section of Naples |  
<http://www.na.infn.it/>), 1135, 1136, 1096, 1083

Unina (Неаполитанский университет имени  
Фридриха II | University of Naples Federico II |  
<http://www.unina.it/>), 1130

### **Павия**

INFN (Национальный институт ядерной физики,  
отделение Павии | National Institute for Nuclear  
Physics, Section of Pavia | <http://www.pv.infn.it/>),  
1135, 1117, 1083, 1126

UniPv (Павианский университет | University of  
Pavia | <http://www.unipv.it/>), 1088

### **Падуя**

INFN (Национальный институт ядерной физики,  
отделение Падуи | National Institute for Nuclear  
Physics, Section of Padua | <http://www.pd.infn.it/>),  
1083, 1088, 1129

UniPd (Падуанский университет | University of  
Padua | <http://www.unipd.it/>), 1135, 1138, 1117,  
1088

### **Перуджа**

INFN (Национальный институт ядерной физики,  
отделение Перуджи | National Institute for  
Nuclear Physics, Section of Perugia |  
<http://www.pg.infn.it/>), 1136, 1096, 1083

### **Пиза**

INFN (Национальный институт ядерной физики,  
отделение Пизы | National Institute for Nuclear  
Physics, Section of Pisa | <http://www.pi.infn.it/>),  
1135, 1138, 1117, 1081, 1096, 1083, 1127

UniPi (Пизанский университет | University of Pisa |  
<http://www.unipi.it/>), 1144

### **Рим**

CREF (Центр науки и исследований Энрико  
Ферми | Enrico Fermi Center for Study and  
Research | <https://www.cref.it/>), 1088

ENEA (Итальянское национальное агентство по  
новым технологиям, энергетике и устойчивому  
экономическому развитию | Italian National  
Agency for New Technologies, Energy and  
Sustainable Economic Development |  
<http://www.enea.it/>), 1128

INFN (Национальный институт ядерной физики,  
отделение Рима | National Institute for Nuclear  
Physics, Section of Rome |  
<http://www.roma1.infn.it/>), 1096, 1083, 1088

Univ. "La Sapienza" (Римский университет Ла  
Сапиенца | University of Roma "La Sapienza" |  
<http://www.uniroma1.it/>), 1088, 1112

Univ. “Tor Vergata” (Римский университет Тор Вергата | University of Rome “Tor Vergata” | <http://web.uniroma2.it/>), 1096

### **Салерно**

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Салерно | National Institute for Nuclear Physics, Section of Salerno | <http://www.sa.infn.it/>), 1099, 1088

### **Триест**

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Триеста | National Institute for Nuclear Physics, Section of Trieste | <http://www.ts.infn.it/>), 1083, 1085, 1088

SISSA/ISAS (Международная школа передовых исследований | International School for Advanced Studies | <http://www.sissa.it/>), 1135, 1138, 1117

UNITR (Триестский университет | University of Trieste | <http://www.univ.trieste.it/>), 1088

### **Турин**

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Турина | National Institute for Nuclear Physics, Section of Turin | <http://www.to.infn.it/>), 1096, 1083, 1085, 1065, 1088

Polito (Туринский политехнический университет | Polytechnic University of Turin | <http://www.polito.it/>), 1088

UniTo (Туринский университет | University of Turin | <http://www.unito.it/>), 1135, 1136, 1138, 1117, 1125, 1088

### **Удине**

Uniud (Университет Удине | University of Udine | <http://www.uniud.it/>), 1077

### **Феррара**

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Феррары | National Institute for Nuclear Physics, Section of Ferrara | <http://www.fe.infn.it/>), 1096

### **Фишано**

UNISA (Университет Салерно | University of Salerno | <http://web.unisa.it/>), 1137, 1117

### **Флоренция**

INFN (Национальный институт ядерной физики, отделение Флоренции | National Institute for Nuclear Physics, Section of Florence | <http://www.fi.infn.it/>), 1096, 1083

### **Фоджа**

Unifg (Университет Фоджи | University of Foggia | <https://www.unifg.it/>), 1088

### **Фраскати**

INFN LNF (Национальный институт ядерной физики, Национальная лаборатория Фраскати | National Institute for Nuclear Physics, National Laboratory of Frascati | <http://www.lnf.infn.it/>), 1138, 1117, 1144, 1096, 1083, 1088

### **Эриче**

EMFCSC (Фонд Этторе Майорана и Центр научной культуры | Ettore Majorana Foundation and Centre for Scientific Culture | <http://www.ccsem.infn.it/>), 1088

## **Казахстан**

### **Алма-Ата**

АФИФ /FAPHI/ (Астрофизический институт им. В.Г.Фесенкова дочерняя организация Национального центра космических исследований и технологий при Аэрокосмическом комитете Республики Казахстан | Fesenkov Astrophysical Institute of the National Centre of Space Researches and Technologies | <http://aphi.kz/>), 1135

ИЯФ /INP/ (Республиканское государственное предприятие “Институт ядерной физики” Министерства энергетики Республики Казахстан | Institute of Nuclear Physics of Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan | <http://www.inp.kz/>), 1135, 1136, 1144, 1130, 1100, 1128, 1142, 1118, 1119

КазНУ /KazNU/ (Казахский национальный университет имени аль-Фараби | Al-Farabi Kazakh National University | <http://www.kaznu.kz/>), 1139

НИИ ЭТФ КазНУ /IETP KazNU/ (Научно-исследовательский институт экспериментальной и теоретической физики дочернее государственное предприятие Казахского национального университета им. аль-Фараби | Institute of Experimental and Theoretical Physics of the Al-Farabi Kazakh National University | <http://www.ietp.kz/>), 1130

ФТИ /IPT/ (Научно-исследовательская организация “Физико-технический институт” | Physics - Technical Institute | <http://www.sci.kz/>), 1065, 1131

### **Нур-Султан**

АФ РГП ИЯФ /BA INP/ (Астанинский филиал Республиканского государственного предприятия “Института ядерной физики” Министерства энергетики Республики Казахстан | Branch of the Astana Institute of Nuclear Physics of Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan | <http://www.inp.kz/>), 1135, 1129, 1131, 1118

ЕНУ /ENU/ (Евразийский национальный университет им. Льва Николаевича Гумилёва | L.N.Gumilyov Eurasian National University | <http://www.enu.kz/>), 1129, 1130, 1128, 1131, 1139

НУ /NU/ (Назарбаев университет | Nazarbayev University | <http://nu.edu.kz/>), 1131, 1118

### **Усть-Каменогорск**

ВКГУ /EKSU/ (Восточно-Казахстанский государственный университет им. Сарсена Аманжолова | Sarsen Amanzholov East Kazakhstan State University | <http://www.vkgu.kz/>), 1139

## Канада

---

### Ванкувер

TRIUMF (Канадский центр ускорения частиц | Canada's particle accelerator centre | <http://www.triumf.ca/>), 1081, 1096, 1129

UBC (Университет Британской Колумбии | University of British Columbia | <http://www.ubc.ca/>), 1096, 1119

### Галифакс

SMU (Университет Святой Марии | Saint Mary's University | <http://smu.ca/>), 1126

### Гамильтон, ОН

McMaster (Университет МакМастера | McMaster University | <http://www.mcmaster.ca/>), 1136

### Квебек

UL (Университет Лавалья | Laval University | <http://www.ulaval.ca/>), 1137

### Кингстон, ОН

Queen's (Королевский университет | Queen's University | <http://www.queensu.ca/>), 1137

### Корнер-Брук

MUN (Мемориальный университет Ньюфаундленда - Кампус Гренфелл | Memorial University of Newfoundland - Grenfell Campus | <http://www.grenfell.mun.ca/>), 1135

### Лондон, ОН

Western (Западный университет - Канада | Western University - Canada | <http://www.uwo.ca/>), 1137

### Монреаль

Concordia (Университет Конкордия | Concordia University Montreal | <http://www.concordia.ca/>), 1137, 1138

UdeM (Монреальский университет | University of Montreal | <http://www.umontreal.ca/>), 1135, 1117, 1081

### Реджайна

U of R (Университет Реджайны | University of Regina | <https://www.uregina.ca/>), 1126

### Саквилл

MAU (Университет Маунт-Эллисон | Mount Allison University | <https://www.mta.ca/>), 1126

### Саскатун

U of S (Саскатунский университет | University of Saskatchewan | <http://www.usask.ca/>), 1136

### Торонто

IBM Lab (Лаборатория программного обеспечения IBM Торонто | IBM Toronto Software Lab | <http://www.ibm.com/>), 1119

### Уотерлу

WLU (Университет Уилфрида Лорье | Wilfrid Laurier University | <https://www.wlu.ca/>), 1136

### Эдмонтон

U of A (Альбертский университет; Институт теоретической физики; Физическая лаборатория им. Авадха Бхатии | University of

Alberta; Theoretical Physics Institute; Avadh Bhatia Physics Laboratory | <http://www.ualberta.ca/>), 1138, 1117

## Кипр

---

### Никосия

UCY (Кипрский университет | University of Cyprus | <http://www.ucy.ac.cy/>), 1083

## Китай

---

### Ичан

CTGU (Китайский университет "Три ущелья" | China Three Gorges University | <http://eng.ctgu.edu.cn/>), 1065

### Ланьчжоу

IMP CAS (Институт современной физики Китайской академии наук | Institute of Modern Physics of the Chinese Academy of Sciences | <http://www.imp.cas.cn/>), 1135, 1065, 1129, 1130

### Пекин

"Tsinghua" (Университет Цинхуа | Tsinghua University | <http://www.tsinghua.edu.cn/>), 1083, 1065

Beijing Fert Co (Пекинская компания медицинских инструментов и технологий | Beijing Fert Medical Equipment Technology Co., Ltd. | <http://www.china-fert.com/>), 1131

CIAE (Китайский институт атомной энергии | China Institute of Atomic Energy | <http://www.ciae.ac.cn/>), 1136, 1087, 1088

IHEP CAS (Институт физики высоких энергий Китайской академии наук | Institute of High Energy Physics of the Chinese Academy of Sciences | <http://www.ihep.ac.cn/>), 1123, 1099, 1083, 1065, 1087, 1128, 1118, 1119

ITP CAS (Институт теоретической физики Китайской академии наук | Institute of Theoretical Physics of the Chinese Academy of Sciences | <http://english.itp.cas.cn/>), 1136

PKU (Пекинский университет | Peking University | <http://www.pku.edu.cn/>), 1135, 1136, 1083, 1130, 1131

UCAS (Университет Китайской академии наук | University of Chinese Academy of Sciences | <https://englishucas.edu.cn/>), 1065

### Сиань

NINT (Северо-Западный институт ядерных технологий | Northwest Institute of Nuclear Technology), 1128

### Ухань

CCNU (Центральный китайский педагогический университет; Институт физики частиц | Central China Normal University; Institute of Particle Physics | <http://iopweb.ccnu.edu.cn/>), 1065, 1087, 1088

HBUT (Технологический университет Хубэй | Hubei University of Technology | <http://www.hbut.edu.cn/>), 1088



WHU (Уханьский университет | Wuhan University | <http://en.whu.edu.cn/>), 1117

WIPM CAS (Уханьский институт физики и математики Китайской академии наук | Wuhan Institute of Physics and Mathematics of the Chinese Academy of Sciences | <http://english.wipm.cas.cn/>), 1135

### **Ханчжоу**

ZJU (Чжэцзянский университет | Zhejiang University | <http://www.zju.edu.cn/english/>), 1083

### **Харбин**

HEU (Харбинский инженерный университет | Harbin Engineering University | <http://www.hrbeu.edu.cn/>), 1142

### **Хучжоу**

HU (Университет Хучжоу | Huzhou University | <http://www.zjhu.edu.cn/>), 1065

### **Хэньян**

USC (Университет Южного Китая | University of South China | <http://english.usc.edu.cn/>), 1065

### **Хэфэй**

IPP CAS (Институт физики плазмы Китайской академии наук | Institute of Plasma Physics of the Chinese Academy of Sciences | <http://english.ipp.cas.cn/>), 1065, 1132

USTC (Китайский университет науки и технологий | University of Science and Technology of China | <http://www.ustc.edu.cn/>), 1065, 1088

### **Цзинань**

SDU (Шаньдунский университет | Shandong University | <http://en.sdu.edu.cn/>), 1065

### **Шанхай**

Fudan (Фуданьский университет | Fudan University | <http://www.fudan.edu.cn/>), 1065

SINAP CAS (Шанхайский институт прикладной физики Китайской академии наук | Shanghai Institute of Applied Physics of the Chinese Academy of Sciences | <http://english.sinap.cas.cn/>), 1065, 1088

## **Куба**

---

### **Гавана**

ASC (Кубинская академия наук | Academy of Sciences of Cuba | <http://www.academiaciencias.cu/>), 1139

CEADEN (Центр технологических применений и ядерных разработок | Centre of Technological Applications and Nuclear Development | <http://www.ceaden.cu/>), 1088, 1131, 1126

InSTEC (Высший институт технологий и прикладных наук | Higher Institute of Technologies and Applied Sciences | <http://www.instec.cu/>), 1133

### **Сан-Хосе-де-лас-Лahas**

CENTIS (Изотопный центр "ЦЕНТИЗ" | Center of Isotopes "CENTIS" | <http://www.centis.cu/>), 1077

## **Латвия**

---

### **Рига**

ISSP UL (Институт физики твердого тела Латвийского университета | Institute of Solid State Physics of the University of Latvia | <http://www.cfi.lu.lv/>), 1142

## **Литва**

---

### **Вильнюс**

VU (Вильнюсский университет | Vilnius University | <http://www.vu.lt/>), 1138, 1083

### **Каунас**

VMU (Университет Витаутаса Великого | Vytautas Magnus University | <http://www.vdu.lt/>), 1136, 1119

## **Люксембург**

---

### **Люксембург**

Ун-т /Univ./ (Университет Люксембурга | University of Luxembourg | <http://www.uni.lu/>), 1138

## **МАГАТЭ**

---

### **Вена**

МАГАТЭ /IAEA/ (Международное агентство по атомной энергии | International Atomic Energy Agency | <http://www.iaea.org/>), 1128

## **Мальта**

---

### **Мсида**

UM (Мальтийский университет | University of Malta | <https://www.um.edu.mt/>), 1088

## **Мексика**

---

### **Кульякан**

UAS (Автономный Университет Синалоа | Autonomous University of Sinaloa | <https://www.uas.edu.mx/>), 1088

### **Куэрнавака**

UNAM (Филиал национального автономного университета Мексики | National Autonomous University of Mexico Campus Morelos | <http://www.unam.mx/>), 1135

### **Мехико**

Cinvestav (Центр передовых исследований Национального политехнического института | Centre for Advanced Investigations and Studies of the National Polytechnical Institute | <http://www.cinvestav.mx/>), 1083, 1088

UNAM (Национальный автономный университет Мексики | National Autonomous University of Mexico (Mexico City) | <http://www.unam.mx/>), 1065, 1088

### **Пуэбла**

BUAP (Автономный университет штата Пуэбла | Autonomous University of Puebla | <http://www.buap.mx/>), 1125, 1083, 1065, 1088

## Сан-Луис-Потоси

UASLP (Автономный университет Сан-Луис-Потоси | Autonomous University of San Luis Potosi | <http://www.uaslp.mx/>), 1096

## Молдова

### Кишинев

RENAM (Ассоциация исследовательских и образовательных сетей Молдовы | Research and Educational Networking Association of Moldova | <http://www.renam.md/>), 1118

АНМ /ASM/ (Академия наук Молдовы | Academy of Sciences of Moldova | <http://www.asm.md/>), 1139

ИМБ АНМ /IMB ASM/ (Институт микробиологии и биотехнологии Академии наук Молдовы | Institute of Microbiology and Biotechnology of the Academy of Sciences of Moldova | <http://www.imb.asm.md/>), 1128

ИМИ /IMCS/ (Институт математики и информатики Владимира Андрунакиевича | Vladimir Andrunachevici Institute of Mathematics and Computer Science | <http://www.math.md/>), 1118

ИПФ /IAP/ (Институт прикладной физики Министерства образования, культуры и исследований Республики Молдова | Institute of Applied Physics of the Ministry of Education, Culture and Research of the Republic of Moldova | <http://www.phys.asm.md/>), 1136, 1065, 1107, 1118, 1119

ИХ АНМ /IC ASM/ (Институт химии Академии наук Молдовы | Institute of Chemistry of the Academy of Sciences of Moldova | <http://chem.asm.md/>), 1128

МолдГУ /MSU/ (Молдавский государственный университет | Moldova State University | <http://usm.md/>), 1065, 1131, 1132

## Монголия

### Улан-Батор

CGL (Центральная геологическая лаборатория | Central Geological Laboratory | <http://cengeolab.com/>), 1128, 1131

IMDT MAS (Институт математики и цифровых технологий Монгольской Академии Наук | Institute of Mathematics and Digital Technology of the Mongolian Academy of Sciences | <https://imdt.ac.mn/>), 1119

IPT MAS (Институт физики и технологий Монгольской Академии Наук | Institute of Physics and Technology of the Mongolian Academy of Sciences | <https://ipt.ac.mn/>), 1135, 1137, 1065, 1087, 1107, 1100, 1142, 1105

MNUE (Монгольский государственный университет образования | Mongolian National University of Education | <http://mnue.mn/>), 1139

NRC NUM (Центр ядерных исследований Монгольского государственного университета | Nuclear Research Center of the National

University of Mongolia | <http://nrc.num.edu.mn/>), 1129, 1130, 1128, 1131

NUM (Монгольский государственный университет | National University of Mongolia | <http://www.num.edu.mn/>), 1137, 1077, 1118, 1139

## Нидерланды

### Амстердам

AUAS (Амстердамский университет прикладных наук | Amsterdam University of Applied Sciences | <https://www.amsterdamuas.com/>), 1088

NIKHEF (Национальный институт субатомной физики | National Institute for Subatomic Physics | <http://www.nikhef.nl/>), 1081, 1088

### Утрехт

UU (Утрехтский университет | Utrecht University | <http://www.uu.nl/>), 1088

### Эйндховен

TU/e (Технический университет Эйндховена | Eindhoven University of Technology | <https://www.tue.nl/en/>), 1083

## Новая Зеландия

### Гамильтон

Ун-т /Univ./ (Университет Уаикато | University of Waikato | <http://www.waikato.ac.nz/>), 1135

### Крайстчерч

UC (Университет Кентерберри | University of Canterbury | <http://www.canterbury.ac.nz/>), 1083, 1126

### Окленд

Ун-т /Univ./ (Оклендский университет | University of Auckland | <http://www.auckland.ac.nz/>), 1137, 1083

## Норвегия

### Берген

HVL (Университет прикладных наук Западной Норвегии | Western Norway University of Applied Sciences | <https://www.hvl.no/en/>), 1088

UiB (Бергенский университет | University of Bergen | <http://www.uib.no/>), 1136, 1088

### Осло

UiO (Университет Осло | University of Oslo | <http://www.uio.no/>), 1136, 1117, 1088

### Тенсберг

USN (Университет Юго-Восточной Норвегии | University College of Southeast Norway | <https://www.usn.no/english/>), 1088

### Тронхейм

NTNU (Норвежский университет естественных наук и технологии | Norwegian University of Science and Technology | <http://www.ntnu.edu/>), 1135, 1138, 1128, 1112

## Пакистан

### Исламабад

COMSATS (Университет COMSATS в Исламабаде | COMSATS University Islamabad | <https://www.comsats.edu.pk/>), 1088

PINSTECH (Пакистанский институт ядерных исследований и технологий | Pakistan Institute of Nuclear Science and Technology), 1088

QAU (Университет им. Каид-и Азама | Quaid-i-Azam University | <http://www.qau.edu.pk/>), 1083

## Перу

### Лима

PUCP (Папский католический университет Перу | Pontifical Catholic University of Peru | <https://www.pucp.edu.pe/>), 1088

## Польша

### Белосток

BUT (Белостокский технический университет | Bialystok University of Technology | <https://pb.edu.pl/>), 1142

UwB (Университет в Белостоке | University of Bialystok | <http://www.uwb.edu.pl/>), 1138, 1142

### Варшава

HiL UW (Лаборатория тяжелых ионов Варшавского университета | Heavy Ion Laboratory of Warsaw University | <http://www.slj.uw.edu.pl/>), 1129, 1130

IeP WU (Институт экспериментальной физики Варшавского университета | Institute of Experimental Physics of Warsaw University | <http://en.ifd.fuw.edu.pl/>), 1129

INCT (Институт ядерной химии и технологий | Institute of Nuclear Chemistry and Technology | <http://www.ichtj.waw.pl/>), 1142, 1131

IPC PAS (Институт физической химии Польской академии наук | Institute of Physical Chemistry of the Polish Academy of Sciences | <http://ichf.edu.pl/>), 1137

UW (Варшавский университет | University of Warsaw | <http://www.uw.edu.pl/>), 1136, 1117, 1125, 1083, 1087, 1130

WUT (Варшавский политехнический университет | Warsaw University of Technology | <http://www.pw.edu.pl/>), 1085, 1065, 1087, 1066, 1088, 1131

### Вроцлав

ILT&SR PAS (Институт низких температур и структурных исследований Польской академии наук | Institute of Low Temperature and Structure Research of the Polish Academy of Sciences | <http://www.intibs.pl/>), 1065

ITP UW (Институт теоретической физики Вроцлавского университета | Institute for Theoretical Physics of the University of Wrocław | <http://www.ift.uni.wroc.pl/>), 1135

UW (Вроцлавский университет | University of Wrocław | <http://www.uni.wroc.pl/>), 1138, 1117, 1065, 1128, 1142, 1119

WUT (Вроцлавский технологический университет | Wrocław University of Science and Technology | <http://www.pwr.edu.pl/>), 1137

### Гданьск

GUT (Гданьский политехнический университет | Gdańsk University of Technology | <http://pg.edu.pl/>), 1128

### Катовице

US (Силезский университет в Катовицах | University of Silesia in Katowice | <http://www.us.edu.pl/>), 1137, 1123

### Кельце

JKU (Университет им. Яна Кохановского в Кельце | Jan Kochanowski University of Humanities and Science in Kielce | <http://www.ujk.edu.pl/>), 1135

### Краков

AGH (Научно-технический университет | University of Science and Technology | <http://www.agh.edu.pl/>), 1083, 1088, 1126

AGH-UST (Горно-металлургическая академия им. Станислава Сташика в Кракове Научно-технический университет | AGH University of Science and Technology | <http://www.agh.edu.pl/>), 1083, 1142, 1105

CYFRONET (Академический вычислительный центр ЦИФРОНЕТ Горно-металлургической академии им. Станислава Сташика | Academic Computer Centre CYFRONET of the AGH-University Science and Technology | <http://www.cyfronet.krakow.pl/>), 1118

JU (Ягеллонский университет в Кракове | Jagiellonian University in Kraków | <http://www.uj.edu.pl/>), 1137, 1142, 1133

NINP PAS (Институт ядерной физики им. Генриха Неводничаньского Польской академии наук | Henryk Niewodniczański Institute of Nuclear Physics of the Polish Academy of Sciences | <http://www.ifj.edu.pl/>), 1135, 1136, 1123, 1087, 1088, 1129, 1130, 1128, 1142, 1077, 1132, 1126, 1119, 1139

SiP (Институт Физики им. Мариана Смолуховского Ягеллонского Университета Кракова | Marian Smoluchowski Institute of Physics of the Jagiellonian University | <https://if.uj.edu.pl/>), 1106

SOLARIS (СОЛЯРИС Национальный центр синхротронного излучения | SOLARIS National Synchrotron Radiation Centre | <https://synchrotron.uj.edu.pl/>), 1141

### Лодзь

UL (Лодзинский университет | University of Łódź | <http://www.uni.lodz.pl/>), 1135, 1138, 1087, 1128, 1139

### Люблин

UMCS (Университет им. Марии Кюри-Склодовской | Marie Curie-Skłodowska

University in Lublin | <http://www.umcs.pl/>), 1136, 1065, 1100, 1128, 1142, 1131, 1119

### **Ополе**

UO (Опольский университет | University of Opole | <http://www.uni.opole.pl/>), 1128

### **Отвоцк (Сверк)**

NCBJ (Национальный центр ядерных исследований | National Centre for Nuclear Research | <http://www.ncbj.gov.pl/>), 1135, 1136, 1083, 1085, 1065, 1097, 1087, 1088, 1128, 1132, 1119

### **Познань**

AMU (Университет им. Адама Мицкевича в Познани | Adam Mickiewicz University in Poznań | <http://www.amu.edu.pl/>), 1137, 1130, 1128, 1142, 1141, 1112, 1139

GPCC (Великопольский центр онкологии им. Марии Склодовской-Кюри | Maria Skłodowska-Curie Greater Poland Cancer Center | <http://www.wco.pl/>), 1132

IMP PAS (Институт молекулярной физики Польской академии наук | Institute of Molecular Physics of the Polish Academy of Sciences | <http://www.ifmpan.poznan.pl/>), 1137

### **Седльце**

UPH (Естественно-гуманитарный университет в Седльце | University of Natural Sciences and Humanities | <http://www.uph.edu.pl/>), 1142

### **Торунь**

UMK (Университет Николая Коперника | Nicolaus Copernicus University | <http://www.umk.pl/>), 1131

### **Хожув**

Frako-Term (Исследовательско-внедренческое предприятие “Фрако-Терм” | Frako-Term LTD Company is a Research and Development | <http://frakoterm.pl/pl/>), 1065

### **Щецин**

US (Щецинский университет | University of Szczecin | <http://www.usz.edu.pl/>), 1077

WPUT (Западнопоморский технологический университет в Щецине | West Pomeranian University of Technology in Szczecin | <http://www.zut.edu.pl/>), 1142

## **Португалия**

### **Авейру**

UA (Авейрусский университет | University of Aveiro | <http://www.ua.pt/>), 1138, 1085

### **Коимбра**

UC (Коимбрский университет | University of Coimbra | <http://www.uc.pt/>), 1135

### **Лиссабон**

LIP (Лаборатория приборостроения и экспериментальной физики частиц | Laboratory of Instrumentation and Experimental Particle Physics | <http://www.lip.pt/>), 1085

## **Республика Корея**

### **Инчхон**

Inha (Университет Инха | Inha University | <https://eng.inha.ac.kr/>), 1137, 1088

### **Каннын**

GWNU (Национальный университет Каннын-Вонджу | Gangneung-Wonju National University | <http://www.gwnu.ac.kr/>), 1088

### **Кванджу**

CNU (Национальный университет Чоннам | Chonnam National University | <http://www.jnu.ac.kr/>), 1083

### **Пусан**

PNU (Пусанский национальный университет | Pusan National University | <http://www.pusan.ac.kr/>), 1088

### **Пхохан**

PAL (Пхоханская ускорительная лаборатория | Pohang Accelerator Laboratory | <http://pal.postech.ac.kr/>), 1128

### **Сеул**

Dawonsys (Компания “Dawonsys Co., Ltd” | Company “Dawonsys Co., Ltd” | <http://www.dawonsys.com/>), 1128

EWU (Женский университет Ихва | Ewha Womans University | <http://www.ewha.ac.kr/>), 1125

Konkuk Univ. (Университет Конкук | Konkuk University | <http://www.konkuk.ac.kr/>), 1088

KU (Университет Корё | Korea University | <http://www.korea.edu/>), 1083

SJU (Университет Седжон | University of Sejong | <https://eng.sejong.ac.kr/index.do/>), 1083, 1088

SKKU (Университет Сонгюнган | Sungkyunkwan University | <http://www.skku.edu/>), 1138, 1083

SNU (Сеульский национальный университет | Seoul National University | <http://www.en.snu.ac.kr/>), 1135, 1136

SNUE (Сеульский национальный университет образования | Seoul National University of Education | <http://www.snue.ac.kr/>), 1083

Yonsei Univ. (Университет Ёнсе | Yonsei University | <https://www.yonsei.ac.kr/>), 1083, 1088

### **Тэгу**

KNU (Кёнбукский национальный университет | Kyungpook National University | <http://en.knu.ac.kr/>), 1135

### **Тэджон**

STRPCS IBS (Центр теоретической физики комплексных систем Института фундаментальных наук | Center for Theoretical Physics of Complex Systems of the Institute for Basic Science | <https://pcs.ibs.re.kr/>), 1137

IBS (Институт фундаментальных наук | Institute for Basic Science | <http://www.ibs.re.kr/>), 1136, 1129, 1130

KAERI (Корейский исследовательский институт атомной энергии | Korea Atomic Energy Research Institute | <http://www.kaeri.re.kr/>), 1128  
KIST (Корейский институт научной и технологической информации | Korea Institute of Science and Technology Information | [https://eng.kist.re.kr/kist\\_eng/main/](https://eng.kist.re.kr/kist_eng/main/)), 1083, 1088  
NFRI (Национальный научно-исследовательский институт синтеза | National Fusion Research Institute | <http://www.nfri.re.kr/>), 1143

### **Чонджу**

JBNU (Национальный университет Чонбук | Chonbuk National University | <http://www.cbnu.edu/eng/>), 1136, 1088

### **Чхонджу**

CBNU (Чунгбукский национальный университет | Chungbuk National University | <http://www.cbnu.ac.kr/>), 1135, 1088

## **Россия**

### **Архангельск**

САФУ /NArFU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Северный (Арктический) федеральный университет им. М.В.Ломоносова” | Northern (Arctic) Federal University named after M.V.Lomonosov | <http://narfu.ru/>), 1126, 1139

СГМУ /NSMU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Северный государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения РФ | Northern State Medical University | <http://www.nsmu.ru/>), 1139

### **Белгород**

БелГУ /BelSU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Белгородский государственный национальный исследовательский университет” | Belgorod National Research State University | <http://www.bsu.edu.ru/>), 1135, 1137, 1065, 1097, 1087, 1126, 1139

### **Борок**

ИБВВ РАН /IBIW RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт биологии внутренних вод им. И.Д.Папанина Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “I.D.Papanin Institute for the Biology of Inland Waters of the Russian Academy of Sciences” | <http://ibiw.ru/>), 1128

ИФЗ РАН /IFE RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики земли им. О.Ю.Шмидта Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Schmidt

Institute of the Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ifz.ru/>), 1112

### **Владивосток**

ДФУ /FEFU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Дальневосточный федеральный университет” | Far Eastern Federal University | <http://dvfu.ru/>), 1136

### **Владикавказ**

ВТС “Баспик” /VTC “Vaspik”/ (Общество с Ограниченной Ответственностью “Владикавказский Технологический Центр “Баспик” | Vladikakaz Technological Centre “Vaspik” | <http://baspik.all.biz/>), 1087

СОГУ /NOSU/ (Федеральное бюджетное государственное учреждение высшего образования “Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л.Хетагурова” | North-Ossetian State University named after K.L.Khetagurov | <http://www.nosu.ru/>), 1065, 1128, 1118, 1139

### **Владимир**

Владисарт /Vladisart/ (Закрытое акционерное общество “Владисарт” | “Vladisart” | <http://www.vladisart.ru/>), 1131

ВлГУ /VISU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых” | Vladimir State University named after A.G. and N.G. Stoletov | [www.vlsu.ru/](http://www.vlsu.ru/)), 1137

### **Воронеж**

ВГУ /VSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Воронежский государственный университет” | Voronezh State University | <http://www.vsu.ru/>), 1137, 1130, 1100, 1128, 1139

### **Гатчина**

НИЦ КИ ПИЯФ /NRC KI PNPI/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение “Петербургский институт ядерной физики им. Б.П.Константинова” Национального исследовательского центра “Курчатовский институт” | Federal State Budgetary Institution “B.P.Konstantinov Petersburg Nuclear Physics Institute” of the National Research Centre “Kurchatov Institute” | <http://www.pnpi.spb.ru/>), 1135, 1136, 1137, 1123, 1144, 1083, 1065, 1097, 1088, 1130, 1100, 1128, 1142, 1143, 1140, 1112, 1118, 1119

### **Грозный**

ЧГПУ /CSPU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Чеченский государственный педагогический университет” | Chechen State Pedagogical University | <https://chspu.ru/>), 1128

## Дмитровград

ГНЦ НИИАР /SSC RIAR/ (Акционерное общество  
“Государственный научный центр - Научно-  
исследовательский институт атомных  
реакторов” Предприятие госкорпорации  
“Росатом” | Joint Stock Company “State  
Scientific Centre Research Institute of Atomic  
Reactors” Rosatom State Nuclear Energy  
Corporation | <http://www.niiar.ru/>), 1130

## Долгопрудный

МФТИ /MIPT/ (Федеральное государственное  
автономное образовательное учреждение  
высшего образования “Московский физико-  
технический институт (национальный  
исследовательский университет)” | Moscow  
Institute of Physics and Technology (State  
University) | <http://mipt.ru/>), 1083, 1065, 1142,  
1139

## Дубна

PELCOM (ООО “Пелком Дубна  
Машиностроительный завод” | “Pelcom Dubna  
Mashinostroitelny Zavod” | <http://pelcom.ru/>),  
1065

Гос. ун-т “Дубна” /Dubna Univ./ (Государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования Московской области  
“Университет “Дубна” | Dubna State University |  
<http://www.uni-dubna.ru/>), 1100, 1128, 1142,  
1143, 1126, 1118, 1119, 1139

Диамант /Diamant/ (Общество с ограниченной  
ответственностью “Диамант” | Diamant LLC |  
<http://diamant-sk.ru/>), 1128

ИПИ “Омега” /IAS “Omega”/ (Общество с  
ограниченной ответственностью “Институт  
перспективных исследований “Омега” |  
Institute for Advanced Studies “Omega” |  
<http://dubna-oez.ru/>), 1107

ОЭЗ “Дубна” /SEZ “Dubna”/ (Особая  
экономическая зона технико-внедренческого  
типа “Дубна” | Special Economic Zone of  
Technical-Innovative type “Dubna” |  
<http://oezdubna.ru/>), 1118

Прогрестех /Progresstech/ (ООО “Прогрестех-  
Дубна” | Dubna, “Progresstech” |  
<https://progresstech.ru/>), 1065

РО МСЧ-9 /RDH-9/ (Радиологическое отделение  
МСЧ-9 | Radiological Department of Hospital №  
9 | [http://msch9fmba.ru/radiologicheskoe-  
otdelenie-2/](http://msch9fmba.ru/radiologicheskoe-otdelenie-2/)), 1132

Трепкор Технолоджи /Trackpore Technology/  
(Закрытое акционерное общество “Трепкор  
Технолоджи” Производство медицинской  
техники для мембранного плазмафереза и  
каскадной фильтрации плазмы, Дубненский  
филиал | Closed Joint Stock Company “Trackpore  
Technology” Membrane Technologies and the  
Future, Dubna Branch | <http://www.trackpore.ru/>),  
1131

ФНИИЯФ МГУ /BSINP MSU/ (Филиал Научно-  
исследовательского института ядерной физики

им. Д.В.Скобелева Московского  
государственного университета им.  
М.В.Ломоносова | Branch of the Skobel'syn  
Institute of Nuclear Physics of the Lomonosov  
Moscow State University |  
<http://www.msu.dubna.ru/>), 1107, 1139

ЦКС “Дубна” /SCC “Dubna”/ (Центр космической  
связи “Дубна”, Филиал Федерального  
государственного унитарного предприятия  
“Космическая связь” | “Dubna” Satellite  
Communication Centre, Branch of the Federal  
State Unitary Enterprise “Russian Satellite  
Communication Company” | <http://www.rssc.ru/>),  
1118

## Екатеринбург

ИФМ УрО РАН /IMP UB RAS/ (Федеральное  
государственное бюджетное учреждение науки  
“Институт физики металлов им. М.Н.Михеева  
Уральского отделения Российской академии  
наук” | Federal State Budgetary Institution of  
Science “M.N.Mikheev Institute of Metal Physics  
of Ural Branch of the Russian Academy of  
Sciences” | <http://www.imp.uran.ru/>), 1142, 1143

УрФУ /UrFU/ (Федеральное государственное  
автономное образовательное учреждение  
высшего образования “Уральский  
федеральный университет имени первого  
президента России Б.Н.Ельцина” (Уральский  
политехнический университет) | Urals Federal  
University named after the First President of  
Russia B.N.Yeltsin | <http://urfu.ru/>), 1128, 1142

## Жуковский

ЭМЗ им. В.М.Мясищева /MDB/ (Акционерное  
общество “Экспериментальный  
машиностроительный завод им.  
В.М.Мясищева” | Joint Stock Company “  
Myasishchev Design Bureau” | [http://www.emz-  
m.ru/](http://www.emz-m.ru/)), 1083

## Иваново

ИвГУ /ISU/ (Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования “Ивановский  
государственный университет” | Ivanovo State  
University | <http://ivanovo.ac.ru/>), 1135, 1139

ИГХТУ /ISUCT/ (Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования “Ивановский  
государственный химико-технологический  
университет” | Ivanovo State University of  
Chemistry and Technology | <http://isuct.ru/>), 1128

ИХР РАН /ICS RAS/ (Федеральное  
государственное бюджетное учреждение науки  
“Институт химии растворов им. Г.А.Крестова  
Российской академии наук” | Federal State  
Budgetary Institution of Science “Institute of  
Solution Chemistry of the Russian Academy of  
Sciences” | <http://www.isc-ras.ru/>), 1135

## Ижевск

УдГУ /UdSU/ (Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение

высшего образования “Удмуртский государственный университет” | Udmurt State University | <http://udsu.ru/>), 1128

## **Иркутск**

ИГУ /ISU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Иркутский государственный университет” | Irkutsk State University | <http://isu.su/>), 1144, 1099, 1119

ИДСТУ СО РАН /ISDCT SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт динамики систем и теории управления имени В.М.Матросова Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Matrosov Institute for System Dynamics and Control Theory of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.idstu.irk.ru/>), 1135

ЛИН СО РАН /LI SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Limnological Institute of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.lin.irk.ru/>), 1128

НИИПФ ИГУ/RIAP ISU/ (Научно-исследовательский институт прикладной физики Иркутского государственного университета | Research Institute of Applied Physics of the Irkutsk State University | <http://api.isu.ru/>), 1125

## **Йошкар-Ола**

ПГТУ /VSUT/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Поволжский государственный технологический университет” | Volga State University of Technology | <http://www.volgatech.net/>), 1135

## **Казань**

КНИТУ /KNRTU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Казанский национальный исследовательский технологический университет” | Kazan National Research Technological University | <http://www.kstu.ru/>), 1142

Компрессормаш /Compressormash/ (Открытое акционерное общество “Казанский завод компрессорного машиностроения “Казанькомпрессормаш” | Open Joint Stock Company “Kazancompressormash” | <http://compressormash.ru/>), 1065

КФУ /KFU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Казанский (Приволжский) федеральный университет” | Kazan (Volga Region) Federal University | <http://kpfu.ru/>), 1135, 1137, 1138, 1142, 1139

СПЕЦМАШ /Spetshmash/ (Общество с ограниченной ответственностью “Научно-производственное предприятие СПЕЦМАШ” | Ltd. “Research and Productio Enterprise Spetshmash” | <http://spmsh.ru/>), 1065

## **Калининград**

БФУ им. И.Канта /КВФУ/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта” | Immanuel Kant Baltic Federal University | <http://www.kantiana.ru/>), 1142, 1131

## **Кострома**

КГУ /KSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Костромской государственный университет им. Н.А.Некрасова” | Kostroma State University | <http://ksu.edu.ru/>), 1139

## **Краснодар**

КубГУ /KSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Кубанский государственный университет” | Kuban State University | <http://kubsu.ru/>), 1131, 1139

## **Москва**

“Азимут-Фотоникс” /“Azimuth-Photonics”/ (ООО “Компания “АЗИМУТ ФОТОНИКС” | “Azimuth-Photonics” | <http://www.azimp.ru/>), 1086

“ФОМОС-МАТЕРИАЛС” /“FOMOS-MATERIALS”/ (Открытое акционерное общество (ОАО) “ФОМОС-МАТЕРИАЛС” | Open Joint Stock Company “FOMOS-MATERIALS” | <http://newpiezo.com/>), 1086  
АО “ВНИИИМ” /SC “VNIINM”/ (Акционерное общество “Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов им. академика А.А.Бочвара” | Stock Company “A.A.Bochvar High-Technology Research Institute of Inorganic Materials” | <http://www.bochvar.ru/>), 1100, 1140

ВНИИА /VNIIA/ (Федеральное государственное унитарное предприятие “Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. А.Л.Духова” Государственной корпорации по атомной энергии “Росатом” | Federal State Unitary Enterprise “All-Russian Research Institute of Automatics” Russian Federal Atomic Energy Agency | <http://www.vniia.ru/>), 1128

ВНИИМС /VNIIMS/ (Федеральное Агентство по техническому регулированию и метрологии Национальный метрологический институт Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы | Federal Agency of Technical Regulating and Metrology National Metrology Institute All-Russian Research Institute of Metrological Service | <http://www.vniims.ru/>), 1117

- ВЭИ /VEI/ (Федеральное государственное унитарное предприятие “Всероссийский электротехнический институт им. В.И.Ленина” | Federal State Unitary Enterprise “All-Russian Electrotechnical Institute” | <http://www.vei.ru/>), 1065
- ГАИШ МГУ /SAI MSU/ (Государственный астрономический институт имени Штернберга Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования “Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова” | Sternberg Astronomical Institute of the M.V.Lomonosov Moscow State University | <http://www.sai.msu.ru/>), 1138, 1112
- Гелиймаш /Geliymash/ (Открытое акционерное общество “Научно-производственное объединение “ГЕЛИЙМАШ” | Open Joint Stock Company “Researching and Production Association “Geliymash” | <http://geliymash.ru/>), 1065, 1105
- ГИН РАН /GIN RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Геологический институт Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Geological Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ginras.ru/>), 1128
- ГНЦ Ин-т иммунологии / Inst. Immunology / (Федеральное государственное бюджетное учреждение “Государственный научный центр “Институт иммунологии” Федерального медико-биологического агентства России | National Research Center – Institute of Immunology Federal Medical-Biological Agency of Russia | <http://nrcii.ru/>), 1142
- ГПКС /RSCC/ (Федеральное государственное унитарное предприятие “Космическая связь” | Federal State Unitary Enterprise “Russian Satellite Communications Company” | <http://www.rscs.ru/>), 1118
- ГСПИ /SSDI/ (Акционерное общество “Государственный специализированный проектный институт” | Joint Stock Company “State Specialized Design Institute” | <http://aogspi.ru/>), 1105
- ИА РАН /IA RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт археологии Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences” | <http://archaeolog.ru/>), 1142
- ИБМХ /IBMC/ (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение “Научно-исследовательский институт биомедицинской химии им В.Н.Ореховича” | Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Biomedical Chemistry | <http://www.ibmc.msk.ru/>), 1077
- ИБРАЭ /IBRAE/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт проблем безопасного развития атомной энергии Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute for the Problems of the Safe Development of Atomic Energy of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ibrae.ac.ru/>), 1135
- ИВНД и НФ РАН /IHNA Ph RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ihna.ru/>), 1077
- ИГЕМ РАН /IGEM RAS/ (Ордена Трудового Красного Знамени Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.igem.ru/>), 1142, 1112
- ИК РАН /IC RAS/ (Федеральное государственное учреждение “Федеральный научно-исследовательский центр “Кристаллография и фотоника” Российской академии наук” | Federal State Institution “Federal Research Center” Crystallography and Photonics “of the Russian Academy of Sciences” | <https://kif.ras.ru/>), 1142, 1131
- ИКИ РАН /IKI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт космических исследований Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Space Research Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.iki.rssi.ru/>), 1128, 1077, 1112
- ИМБП РАН /IBMP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Государственный научный центр Российской Федерации - Институт медико-биологических проблем Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “State Scientific Centre of the Russian Federation - Institute for Biomedical Problems of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.imbp.ru/>), 1065, 1077, 1132
- ИМЕТ РАН /IMET RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “A.A.Baikov Institute of Metallurgy and Materials Science of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.imet.ac.ru/>), 1142
- ИММ РАН /IMM RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт математического моделирования



- Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute for Mathematical Modeling of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.imamod.ru/>), 1135
- ИНМИ РАН /INMI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт микробиологии им. С.Н.Виноградского Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Winogradsky Institute of Microbiology of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.inmi.ru/>), 1142
- ИНЭУМ /INEUM/ (Институт электронных управляющих машин им. И.С.Брука | Institute of Electronic Control Computers named after I.S.Bruk | <http://www.ineum.ru/>), 1105
- ИОГен РАН /VIGG RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт общей генетики им. Н.И.Вавилова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Vavilov Institute of General Genetics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.vigg.ru/>), 1132
- ИОНХ РАН /IGIC RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.igic.ras.ru/>), 1142
- ИОФ РАН /GPI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт общей физики им. А.М.Прохорова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “General Physics Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.gpi.ru/>), 1128, 1133, 1131, 1119
- ИПМ РАН /KIAM RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Федеральный исследовательский центр “Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Federal Research Center “Keldysh Institute of Applied Mathematics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.keldysh.ru/>), 1118
- ИППИ РАН /IITP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт проблем передачи информации им. А.А.Харкевича Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institute of Science “Institute for Information Transmission Problems (Kharkevich Institute) of the Russian Academy of Sciences” | <http://iitp.ru/>), 1118
- ИСП РАН /ISP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт системного программирования им. В.П. Иванникова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Ivannikov Institute for System Programming of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ispras.ru/>), 1118
- ИСПМ РАН /ISPM RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С.Ениколопова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Enikolopov Institute of Synthetic Polymeric Materials of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ispm.ru/>), 1131
- ИТПЗ РАН /IEPT RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Earthquake Prediction Theory and Mathematical Geophysics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.mitp.ru/>), 1142
- ИТТ-Груп /ITT-Group/ (Общество с ограниченной ответственностью “ИТТ-Груп” | “ITT-Group”), 1129
- ИТЭФ /ITEP/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение “Государственный научный центр Российской Федерации - Институт теоретической и экспериментальной физики им. А.И.Алиханова” Национального исследовательского центра “Курчатовский институт” | Federal State Budgetary Institution “Russian Federation State Scientific Centre - Alikhanov Institute for Theoretical and Experimental Physics” of the National Research Centre “Kurchatov Institute” | <http://www.itep.ru/>), 1135, 1137, 1138, 1117, 1081, 1144, 1106, 1083, 1065, 1087, 1066, 1088, 1129, 1100, 1128, 1126, 1118, 1119
- ИФЗ РАН /IPE RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики земли им. О.Ю.Шмидта Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ifz.ru/>), 1142
- ИФХЭ РАН /IPCE RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “A.N.Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.phyche.ac.ru/>), 1128
- ИЦП МАЭ /ENES/ (Общество с ограниченной ответственностью “Инженерный центр прочности и материаловедения элементов атомной техники” | LLC “Engineering Center of Nuclear Equipment Strength”), 1105
- Криогенмаш /Cryogenmash/ (Публичное акционерное общество криогенного машиностроения “Криогенмаш” | Public Joint

- Stock Company "Cryogenmash" | <http://cryogenmash.ru/>), 1065
- ЛМФИ МОНИКИ /LMPR MONIKI/ (Лаборатория медико-физических исследований Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М.Ф.Владимирского | Laboratory of Medical and Physics Research of the M.Vladimirsky Moscow Regional Research Clinical Institute | <http://www.medphyslab.ru/>), 1133
- МАИ /MAI/ (Московский авиационный институт (Национальный исследовательский университет) | Moscow Aviation Institute | <https://mai.ru/>), 1131
- МГОУ /MRSU/ (Государственное образовательное учреждение высшего образования Московской области Московский государственный областной университет | Moscow Region State University | <https://mgou.ru/>), 1119
- МГУ /MSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова" | Lomonosov Moscow State University | <http://www.msu.ru/>), 1135, 1136, 1138, 1117, 1081, 1099, 1065, 1087, 1130, 1128, 1142, 1133, 1077, 1112, 1126, 1118, 1119
- МИАН /MI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Математический институт им. В.А.Стеклова Российской академии наук" | Federal State Budgetary Institution of Science "Steklov Mathematical Institute of the Russian Academy of Sciences" | <http://www.mi.ras.ru/>), 1135, 1137, 1138, 1117
- МИРЭА /MIREA/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет информационных технологий, радиотехники и электроники - Российский технологический университет" | Moscow State University Information Technology, Radioengineering and Electronics - Russian Technological University | <http://www.mirea.ru/>), 1137
- МИЭМ /MIEM/ (Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова Национального исследовательского университета Высшая школа экономики | A.N. Tikhonov Moscow Institute of Electronics and Mathematics | <http://miem.hse.ru/>), 1131
- МИЭТ /MIET/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "Московский институт электронной техники" | National Research University of Electronic Technology | <http://www.miet.ru/>), 1142
- МСК-IX /MSK-IX/ (Акционерное общество "Центр взаимодействия компьютерных сетей "МСК-IX" | Joint-stock company "Center of interaction of computer networks" MSK-IX " | <https://www.msk-ix.ru/>), 1118
- НИВЦ МГУ /RCC MSU/ (Научно-исследовательский вычислительный центр Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова | Research Computing Center Lomonosov Moscow State University | <http://www.srcc.msu.ru/>), 1118, 1119
- НИИ фармакологии /SF IPh/ (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт фармакологии имени В.В. Закусова" | Federal State Budgetary Institution of Science "State Foundation Institute of Pharmacology" | <http://www.academpharm.ru/>), 1077
- НИИВБ /RIVS/ (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт вакцин и сывороток имени И.И. Мечникова" | I.I.Mechnikov Research Institute of Vaccines and Sera | <http://www.instmech.ru/>), 1131
- НИИЯФ МГУ /SINP MSU/ (Научно-исследовательский институт ядерной физики им. Д.В.Скобельцына Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова | Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics of the M.V.Lomonosov Moscow State University | <http://www.sinp.msu.ru/>), 1135, 1136, 1137, 1117, 1125, 1106, 1083, 1086, 1065, 1087, 1088, 1130, 1100, 1128, 1142, 1131, 1077, 1118, 1119, 1139
- НИКИЭТ /NIKIET/ (Акционерное общество "Ордена Ленина Научно-исследовательский и конструкторский институт энерготехники им. Н.А.Доллежала" | Joint Stock Company "A.N.Dollezhal Research and Development Institute of Power Engineering" | <http://www.nikiet.ru/>), 1083
- НИТУ "МИСиС" /MISiS/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" | National University of Science and Technology "MISIS" | <http://www.misis.ru/>), 1135, 1142
- НИУ "МЭИ" /MPEI/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "Московский энергетический институт" | National Research University "Moscow Power Engineering Institute" | <http://mpei.ru/>), 1118, 1139
- НИУ ВШЭ /NRU HSE/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики" | National Research University Higher School of Economics | <http://www.hse.ru/>), 1137, 1117

- НИЦ КИ /NRC KI/ (Национальный исследовательский центр “Курчатовский институт” | National Research Centre “Kurchatov Institute” | <http://www.nrcki.ru/>), 1136, 1137, 1065, 1097, 1088, 1130, 1128, 1142, 1143, 1140, 1118
- НИЯУ “МИФИ” /NNRU “МЕРФИ”/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский ядерный университет “Московский инженерно-физический институт” | National Nuclear Research University “MEPhI” | <http://www.mephi.ru/>), 1136, 1137, 1144, 1125, 1106, 1083, 1086, 1065, 1066, 1088, 1129, 1130, 1100, 1142, 1143, 1126, 1119, 1139
- НМИЦ онкологии /NMRC Oncology/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» | N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology | <https://www.ronc.ru/>), 1077
- НСК РАН /SCC RAS/ (Научный совет по комплексной проблеме “Кибернетика” Российской академии наук | Scientific Council for Cybernetics of the Russian Academy of Sciences | <http://www.ras.ru/>), 1135, 1117
- ОИВТ РАН /JIHT RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Объединенный институт высоких температур Российской Академии наук” | Joint Institute for High Temperatures of the Russian Academy of Sciences | <http://www.jiht.ru/>), 1119
- ОКСАТ НИКИЭТ /OKSAT NIKIET/ (Общество с ограниченной ответственностью “Отделение комплексных систем автоматизации технологических процессов атомных станций (дочернее предприятие Открытого акционерного общества)” Структурное подразделение Ордена Ленина Научно-исследовательского и конструкторского института энерготехники им. Н.А.Доллежаля | Department of Integrated Process Control Systems | <http://www.nikiet.ru/>), 1105, 1140
- ОМедН РАН /DMS RAS/ (Отделение медицинских наук Российской Академии Наук | Department of Medical Sciences, RAS | <http://www.ras.ru/>), 1132
- ПИН РАН /PIN RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Палеонтологический институт им. А.А.Борисяка Российской Академии наук” | Paleontological Institute of the Russian Academy of Sciences | <http://www.paleo.ru/>), 1142, 1112
- ПЦ ИТЭР РФ /PC ITER RF/ (Частное учреждение Государственной корпорации по атомной энергии “Росатом” “Проектный центр ИТЭР” | Institution “Project Center ITER” | <http://www.iterrf.ru/>), 1143
- РУДН /PFUR/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Российский университет дружбы народов” | Peoples’ Friendship University of Russia | <http://www.rudn.ru/>), 1135, 1136, 1137, 1119
- РЭУ/ PRUE/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова” | Plekhanov Russian University of Economics | <https://www.rea.ru/>), 1118
- СИСТЕМАТОМ /SYSTEMATOM/ (Закрытое акционерное общество “Специализированные научно-исследовательские приборы системы ядерной и радиационной безопасности” | Closed Joint Stock Company “Nuclear and Radiation Safety Systems” | <http://www.systematom.ru/>), 1105
- Сколтех/Skoltech/ (Автономная некоммерческая образовательная организация высшего профессионального образования “Сколковский институт науки и технологий” | Skolkovo Institute of Science and Technology | <https://www.skoltech.ru/>), 1077
- ФИАН /LPI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Физический институт им. П.Н.Лебедева Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “P.N.Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.lebedev.ru/>), 1135, 1138, 1081, 1096, 1083, 1085, 1065, 1097, 1087, 1131
- ФИЦ ИУ РАН /RAS/ (Федеральное государственное учреждение “Федеральный исследовательский центр “Информатика и Управление Российской академии наук” | Federal State Institution “Federal Research Center “Informatics and Management of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.frccsc.ru/>), 1118
- ФИЦ ХФ РАН /ICP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук” | Semenov Institute of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences | <http://chph.ras.ru/>), 1142
- ФМБЦ /FMBC/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение “Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна” ФМБА России | Russian State Research Center – Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency | <http://fmbafmbc.ru/>), 1077, 1132
- ЦВТД /HTDC/ (Общество с ограниченной ответственностью “Центр высокотехнологичной диагностики”

Предприятие Госкорпорации “Росатом” | High-Tech Diagnostic Centre), 1129

### **Москва, Зеленоград**

НИИМВ /RIMST/ (Акционерное общество “Научно-исследовательский институт материаловедения” | Joint Stock Company “Research Institute of Material Science and Technology” | <http://www.niimv.ru/>), 1086

### **Москва, Троицк**

ИФВД РАН /HPPI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики высоких давлений им. Л.Ф.Верецагина Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute for High Pressure Physics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.hppt.troitsk.ru/>), 1137, 1096, 1100, 1142

ИЯИ РАН /INR RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт ядерных исследований Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute for Nuclear Research of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.inr.ru/>), 1135, 1136, 1137, 1138, 1117, 1144, 1125, 1106, 1096, 1083, 1065, 1097, 1087, 1088, 1129, 1130, 1100, 1128, 1142, 1143, 1140, 1126, 1118, 1119

ЛФМП ФИАН /LPP LPI RAS/ (Лаборатория фотомезонных процессов Отдела физики высоких энергий” Федеральное государственного бюджетного учреждения науки “Физического института им. П.Н.Лебедева Российской академии наук” | “Laboratory of Photomeson Processes Department of High-Energy Physics” Federal State Budgetary Institution of Science “P.V.Lebedev Physical Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.lebedev.ru/>), 1097

### **Нейтрино**

БНО ИЯИ РАН /BNO INR RAS/ (Баксанская нейтринная обсерватория Федерального государственного бюджетного учреждения науки “Институт ядерных исследований Российской академии наук” | Baksan Neutrino Observatory Federal State Budgetary Institution of Science “Institute for Nuclear Research of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.inr.ru/bno/>), 1100

### **Нижн. Новгород**

ИПФ РАН /IAP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Федеральный исследовательский центр “Институт прикладной физики Российской академии наук” | Federal Research Center Institute of Applied Physics of the Russian Academy of Sciences | <http://www.iapras.ru/>), 1127, 1129

ИФМ РАН /IPM RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

“Институт физики микроструктур Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute for Physics of Microstructures of the Russian Academy of Sciences” | <http://ipmras.ru/>), 1128, 1142

ННГУ /UNN/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского” | N.I.Lobachevsky State University of Nizhny Novgorod (National Research University) | <http://www.unn.ru/>), 1142, 1118

### **Новосибирск**

ИК СО РАН /IC SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Федеральный исследовательский центр “Институт катализа им. Г.К.Борескова Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Federal Research Center “Boreskov Institute of Catalysis of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.catalysis.ru/>), 1112

ИМ СО РАН /IM SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт математики им. С.Л.Соболева Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Sobolev Institute of Mathematics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://math.nsc.ru/>), 1135

ИФП СО РАН /ISP SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики полупроводников им. А.В.Ржанова Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “A.V.Rzhanov Institute of Semiconductor Physics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.isp.nsc.ru/>), 1131

ИЯФ СО РАН /BINP SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт ядерной физики им. Г.И.Будкера Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Budker Institute of Nuclear Physics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.inp.nsk.su/>), 1135, 1117, 1123, 1144, 1108, 1065, 1088, 1129, 1141, 1118

НГУ /NSU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Новосибирский национальный исследовательский государственный университет” | Novosibirsk State University | <http://www.nsu.ru/>), 1138, 1144, 1083

НТЛ “Заряд” /STL “Zaryad”/ (Городская общественная организация Научно-

техническая лаборатория “Заряд” | STL  
“Zaryad”), 1065

### **Обнинск**

МРНЦ /NMRRС/ (Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения “Национальный медицинский исследовательский центр радиологии” Минздрава России | A.Tsyb National Medical Research Radiological Center | <https://mrrc.nmicr.ru/>), 1077

РЕАТРЕК-Фильтр /REATRACK-Filter/ (Общество с ограниченной ответственностью “РЕАТРЕК-Фильтр” | REATRACK-Filter LLC | <http://www.reatrack.ru/>), 1131

ФЭИ /IPPE/ (Акционерное общество “Государственный научный центр Российской Федерации - Физико-энергетический институт им. А.И.Лейпунского” | Joint Stock Company “State Scientific Centre of the Russian Federation - Institute of Physics and Power Engineering” | <http://www.ippe.ru/>), 1128

### **Омск**

ОмГУ /OmSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского” | F.V. Dostoevsky Omsk State University | <http://www.omsu.ru/>), 1135, 1136

ОФ ИМ СО РАН /OB IM SB RAS/ (Омский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки “Институт математики им. С.Л.Соболева Сибирского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Mathematics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences” | <http://ofim.oscsbras.ru/>), 1108

### **Переславль-Залесский**

ИПС РАН /PSI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт программных систем им. А.К.Айламазяна Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Aylamazyan Program Systems Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://skif.pereslavl.ru/psi-info/>), 1118

### **Пермь**

ИМСС УрО РАН /ICMM UrB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Continuous Media Mechanics of the Russian Academy of Sciences Ural Branch” | <http://www.icmm.ru/>), 1142

ИТХ УрО РАН /ITCh UrB RAS/ (Институт технической химии Уральского отделения Российской академии наук - филиал Федерального государственного бюджетного

учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Technical Chemistry of the Russian Academy of Sciences Ural Branch” | <http://www.itcras.ru/>), 1142

ПГНИУ /PSNRU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Пермский государственный национальный исследовательский университет” | Perm State National Research University | <http://www.psu.ru/>), 1135, 1137, 1119

### **Протвино**

ИФВЭ /IHEP/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение “Институт физики высоких энергий имени А.А. Логунова” Национального исследовательского центра “Курчатовский институт” | Federal State Budgetary Institution “Russian Federation State Scientific Centre - Institute for High Energy Physics” of the National Research Centre “Kurchatov Institute” | <http://www.ihep.su/>), 1135, 1137, 1138, 1117, 1081, 1108, 1096, 1083, 1085, 1086, 1065, 1087, 1066, 1088, 1126, 1118

### **Пушино**

ИМПБ РАН /IMPB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт математических проблем биологии РАН - филиал Федерального государственного учреждения “Федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Mathematical Problems of Biology of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.impb.ru/>), 1118, 1119

ИТЭБ РАН /ITEB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт теоретической и экспериментальной биофизики Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Theoretical and Experimental Biophysics of the Russian Academy of Sciences” | <http://web.iteb.ru/>), 1077

### **Ростов-на-Дону**

НИИФ ЮФУ /RIP SFU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Научно-исследовательский институт физики Южного федерального университета” | Research Institute of Physics of the Southern Federal University | <http://ip.sfedu.ru/>), 1142

ЮФУ /SFedU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение “Южный федеральный университет” | Southern Federal University | <http://www.sfedu.ru/>), 1135, 1132

## С.-Петербург

Ботанический сад БИН РАН /Botanic garden BIN RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Ботанический сад Ботанического института им. В.Л.Комарова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Botanic Garden of the V.L.Komarov Botanic Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://botsad-spb.com/>), 1128

ИАП РАН /IAI RAS/ (Институт аналитического приборостроения Российской Академии Наук | Institute for Analytical Instrumentation of the Russian Academy of Sciences | <http://iairas.ru/>), 1129

ИВС РАН /IMC RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт высокомолекулярных соединений Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of macromolecular Compounds of the Russian Academy of Sciences” | <http://macro.ru/>), 1142

Нева-Магнит /Neva-Magnet/ (Общество с ограниченной ответственностью “Научно-производственное предприятие “Нева-Магнит” | Neva-Magnet S&E, Ltd | <http://www.magnet.spb.su/>), 1065

НИИФ СПбГУ /FIP/ (Научно-исследовательский институт физики им. В.А.Фока Физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета | V.F.Fock Institute of Physics of the Saint Petersburg State University | <http://www.niif.spbu.ru/>), 1087, 1088, 1128, 1118

НИИЭФА /NIIEFA/ (Акционерное общество “Научно-исследовательский институт электрофизической аппаратуры им. Д.В.Ефремова” | D.V.Efremov Scientific Research Institute of Electrophysical Apparatus | <http://www.niiefa.spb.su/>), 1129, 1119

ПОМИ РАН /PDMI RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В.А.Стеклова Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “St.Petersburg Department of V.A.Steklov Institute of Mathematics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.pdmi.ras.ru/pdmi/>), 1137, 1138

РИ /KRI/ (Акционерное общество “Радиевый институт им. В.Г.Хлопина” | V.G.Khlopin Radium Institute | <http://www.khlopin.ru/>), 1065, 1107, 1130, 1128

СЗОНКЦ | (Федеральное государственное бюджетное учреждение “Северо-Западный окружной научно-клинический центр имени Л.Г.Соколова Федерального медико-биологического агентства” | North-West Regional Scientific and Clinical Center named

after L.G. Sokolov Federal Medical and Biological Agency | <https://med122.com/>), 1126

СПбГЛТУ /SPSFTU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М.Кирова” | Saint Petersburg State Forest Technical University | <http://spbftu.ru/>), 1128

СПбГПУ /SPbSPU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого” | Saint Petersburg Polytechnic University Peter the Great | <http://www.spbstu.ru/>), 1135, 1086, 1065, 1126, 1118

СПбГУ /SPbSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Санкт-Петербургский государственный университет” | Saint Petersburg State University | <http://spbu.ru/>), 1135, 1136, 1137, 1065, 1066, 1130, 1142, 1118, 1119, 1139

СПбГЭТУ /ETU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет “ЛЭТИ” им. В.И.Ульянова (Ленина)” | Saint Petersburg State Electrotechnical University “LETI” | <http://www.eltech.ru/>), 1137

Ун-т ИТМО /ITMO Univ./ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики” | National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics | <http://www.ifmo.ru/>), 1137, 1118

ФТИ им. А.Ф.Иоффе /Ioffe Institute (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Физико-технический институт им. А.Ф.Иоффе Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Ioffe Physical Technical Institute of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ioffe.ru/>), 1137, 1130, 1128, 1142, 1131

ЦНИИ “Электрон” /Electron/ (Акционерное общество “Центральный научно-исследовательский институт “Электрон” | Joint Stock Company “National Research Institute “Electron” | <http://www.electron.spb.ru/>), 1083

ЦНИИ КМ “Прометей” /CRISM “Prometey”/ (Федеральное государственное унитарное предприятие “Центральный Научно-Исследовательский Институт Конструкционных Материалов “Прометей” имени И.В. Горынина Национального Исследовательского Центра “Курчатовский

Институт" | Central Research Institute of Structural Materials "Prometey" named after I.V. Gorynin of National Research Center "Kurchatov Institute" | <http://www.crism-prometey.ru/>), 1142

### **Самара**

СамГУ /SSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный университет" | Samara State University | <http://samsu.ru/>), 1135

СУ /SU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П.Королева" | Samara National Research University | <http://www.ssau.ru/>), 1135, 1137, 1065, 1118

### **Саратов**

СГМУ/SSMU/ (Саратовский государственный медицинский университет им. В. И. Разумовского | Saratov State Medical University named after V. I. Razumovsky | <http://www.sgmu.ru/>), 1131

СГУ /SSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Саратовский национальный исследовательский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского" | N.G.Chernyshevsky Saratov State University | <http://www.sgu.ru/>), 1135, 1136, 1137, 1117, 1119

### **Саров**

ВНИИЭФ /VNIIEF/ (Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики | Russian Federal Nuclear Centre - All-Russian Scientific Research "Institute of Experimental Physics" | <http://www.vniief.ru/>), 1135, 1087, 1088, 1129, 1130

### **Севастополь**

ИнБЮМ /IBSS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А.О.Ковалевского РАН» | Federal Research Center "A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS" | <http://imbr-ras.ru/>), 1128

### **Смоленск**

СмоЛГУ /SSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Смоленский государственный университет" | Smolensk State University | <http://www.smolgu.ru/>), 1087, 1139

### **Снежинск**

ВНИИТФ /VNIITF/ (Российский федеральный ядерный центр - Всероссийский научно-исследовательский институт технической физики им. академика Е.И.Забабахина | Russian

Federal Nuclear Centre - All-Russian Scientific Research Institute of Technical Physics | <http://www.vniitf.ru/>), 1083, 1129

### **Сочи**

НИИ МП /SRI MP/ (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Научно-исследовательский институт медицинской приматологии" | Federal State Budgetary Scientific Institution "Scientific Research Institute of Medical Primatology" | <http://www.primatologia.ru/>), 1077

### **Стерлитамак**

СФ БашГУ /SB BSU/ (Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета | Sterlitamak branch of the Bashkir State University | <http://strbsu.ru/>), 1142

### **Сыктывкар**

ОМ Коми НЦ УрО РАН /DM Komi SC UrB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр "Отдел математики Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук" | Federal State Budgetary Institution of Science "Department of Mathematics Komi Sciences Centre of the Russian Academy of Sciences Ural Branch" | <http://www.komisc.ru/>), 1086, 1065

### **Тверь**

ТвГУ /TvSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тверской государственный университет" | Tver State University | <http://tversu.ru/>), 1135, 1139

### **Томск**

ИСЭ СО РАН /HCE SB RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Институт сильноточной электроники Сибирского отделения Российской академии наук" | Federal State Budgetary Institution of Science "Institute of High Current Electronics of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences" | <http://www.hcei.tsc.ru/>), 1135

НИИ ЯФ ТПУ /NPI TPU/ (Научно-исследовательский институт ядерной физики Национального исследовательского Томского политехнического университета | Nuclear Physics Institute of the National Research Tomsk Polytechnic University | <http://www.npi.tpu.ru/>), 1065, 1100

ТГПУ /TSPU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Томский государственный педагогический университет" | Tomsk State Pedagogical University | <http://www.tspu.edu.ru/>), 1138

ТГУ /TSU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Томский государственный

университет” | National Research Tomsk State University | <http://www.tsu.ru/>), 1135, 1083, 1119  
ТПУ /TPU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский Томский политехнический университет” | National Research Tomsk Polytechnic University | <http://tpu.ru/>), 1138, 1117, 1096, 1083, 1085, 1087, 1107, 1126, 1139

### **Тула**

ТулГУ /TSU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Тулский государственный университет” | Tula State University | <http://tsu.tula.ru/>), 1128, 1142, 1139

### **Фрязино**

ИСТОК /ISTOK/ (Акционерное общество “Научно-производственное предприятие “ИСТОК” им. Шокина” | Joint Stock Company “Research and Production Corporation “ISTOK” named after Shokin” | <http://www.istokmw.ru/>), 1065

### **Хабаровск**

ТОГУ /PNU/ (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный университет» | Pacific National University | <http://pnu.edu.ru/>), 1136

### **Челябинск**

ЮУрГУ /SUSU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)» | South Ural State University | <https://www.susu.ru/ru/>), 1142

### **Черноголовка**

ИСМАН РАН /ISMAN RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Structural Macrokinetics and Materials Science of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.ism.ac.ru/>), 1087

ИТФ РАН /ITP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт теоретической физики им. Л.Д.Ландау Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “L.D.Landau Institute for Theoretical Physics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.itp.ac.ru/>), 1135, 1138, 1117, 1065, 1118

ИФТТ РАН /ISSP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Институт физики твердого тела Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Institute of Solid State

Physics of the Russian Academy of Sciences” | <http://issp.ac.ru/>), 1086, 1142, 1131

СКЦ ИПХФ РАН /SCC IPCP RAS/ (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки “Суперкомпьютерный центр Института проблем химической физики Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Supercomputer Centre of the Institute of Problems of Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences” | <http://www.icp.ac.ru/>), 1118

ФИНЭПХФ РАН /BINERCP RAS/ (Филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки “Института энергетических проблем химической физики им. В.Л.Тальрозе Российской академии наук” | Federal State Budgetary Institution of Science “Branch of the Institute of Energy Problems for Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences” | <http://biner.ac.ru/>), 1131

### **Якутск**

СВФУ /NEFU/ (Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Северо-Восточный федеральный университет имени М.К.Аммосова” | North-Eastern Federal University in Yakutsk | <http://www.s-vfu.ru/>), 1139

## **Румыния**

### **Бая-Маре**

TUCN-NUCBM (Технический университет г. Клуж-Напока - Северный университетский центр в г. Бая-Маре | Technical University of Cluj-Napoca - North University Center of Baia Mare | <http://www.utcluj.ro/>), 1107, 1128, 1142, 1131

### **Бухарест**

CSSNT-UPB (Центр по науке и нанотехники Бухарестского политехнического университета | Center for Surface Science and Nanotechnology of the University Politehnica of Bucharest | <http://cssnt-upb.ro/>), 1131

IFIN-HH (Национальный научно-исследовательский институт физики и ядерной инженерии “Хория Хулубей” | Horia Hulubei National Institute of Physics and Nuclear Engineering | <http://www.ifin.ro/>), 1136, 1137, 1117, 1144, 1106, 1096, 1065, 1087, 1088, 1107, 1129, 1130, 1128, 1142, 1105, 1131, 1077, 1132, 1118, 1119

INCDIE ICPE-CA (Национальный научно-исследовательский институт электротехники | National Institute of Research and Development in Electrical Engineering ICPE-CA | <http://www.icpe-ca.ro/>), 1065, 1097, 1087, 1142, 1143, 1140

UB (Бухарестский университет | University of Bucharest | <http://www.unibuc.ro/>), 1136, 1087, 1128, 1142, 1112, 1119, 1139



UMF (Медицинский и фармацевтический университет "Карол Давила" - Бухарест | "Carol Davila" University of Medicine and Pharmacy Bucharest | <http://www.umf.ro/>), 1107, 1077

UPB (Политехнический университет Бухареста | University Politehnica of Bucharest | <http://www.upb.ro/>), 1088, 1128, 1142, 1131

### Галац

UG (Университет в Галаце | University of Galați | <http://www.ugal.ro/>), 1128

### Клуж-Напока

INCDTIM (Национальный институт исследования и развития технологии молекулярных изотопов | National Institute for Research and Development of Isotopic and Molecular Technologies | <http://www.itim-cj.ro/>), 1128, 1142, 1143, 1133, 1118, 1119

RA BC-N (Филиал Румынской академии наук в Клуж-Напока | Romanian Academy Cluj-Napoca Branch | <http://www.acad-cluj.ro/>), 1142

UBB (Университет Бабеш-Бойяи | Babeş-Bolyai University | <http://www.ubbcluj.ro/>), 1142, 1077

UTC-N (Технический университет Клуж-Напока | Technical University of Cluj-Napoca | <http://utcluj.ro/>), 1137

### Констанца

MINAC (Музей национальной истории и археологии Констанцы | Museum of National History and Archeology in Constanța | <https://www.minac.ro/>), 1142

УОС ("Овидий" Университет Констанцы | "Ovidius" University of Constanta | <http://www.univ-ovidius.ro/>), 1087, 1128, 1142

### Крайова

UC (Крайовский университет | University of Craiova | <http://cis01.central.ucv.ro/>), 1142

### Мэгуреле

IFA (Институт атомной физики | Institute of Atomic Physics | <http://www.ifa-mg.ro/>), 1118, 1119

INFLPR (Национальный институт лазеров, плазмы и радиационной физики | National Institute for Laser, Plasma and Radiation Physics | <http://www.inflpr.ro/>), 1131

INOE2000 (Национальный научно-исследовательский институт оптоэлектроники | National Institute for Research and Development in Optoelectronics | <http://www.inoe.ro/>), 1065

ISS (Институт космических исследований | Institute for Space Sciences | <http://www2.spacescience.ro/>), 1099, 1125, 1087, 1088, 1107, 1128, 1126, 1119

NIMP (Национальный институт физики материалов | National Institute of Materials Physics | <http://www.infim.ro/>), 1128, 1142, 1133

### Орадя

УО (Университет Орадя | University of Oradea | <http://www.uoradea.ro/>), 1128

### Питешти

ICN (Институт ядерных исследований в Питешти | Institute for Nuclear Research - Pitești | <http://www.nuclear.ro/>), 1128, 1142

UPIT (Государственный университет Питешти | University of Pitești | <http://www.upit.ro/>), 1142

### Рымнику-Вылча

I.C.S.I. (Национальный научно-исследовательский институт криогенных и изотопных технологий | National Research and Development Institute for Cryogenics and Isotopic Technologies | <http://www.icsi.ro/>), 1128

### Сибю

ULBS (Университет "Лучиан Блага" в Сибю | Lucian Blaga University of Sibiu | <https://www.ulbsibiu.ro/ro/>), 1128

### Тимишоара

ICT (Химический институт им. Кориолана Драгулеску | "Coriolan Drăgulescu" Institute of Chemistry | <http://acad-icht.tm.edu.ro/>), 1142

ISIM (Национальный научно-исследовательский институт сварки и испытаний материалов | National R&D Institute for Welding and Materials Testing - ISIM Timisoara | <http://www.isim.ro/>), 1142

LMF CCTFA (Лаборатория магнитных пленок Центра фундаментальных и передовых технических исследований Румынской академии, филиал Тимишоара | Laboratory of Magnetic Fluids of the Center for Fundamental and Advanced Technical Research of the Romanian Academy, Branch Timișoara | <http://acad-tim.tm.edu.ro/cctfa>), 1142

UVT (Западный университет Тимишоара | West University of Timișoara | <http://www.uvt.ro/>), 1137, 1107, 1142, 1119

### Тулча

DDNI (Национальный научно-исследовательский институт "Дельта Дуная" | "Danube Delta" National Institute for Research and Development | <http://www.ddni.ro/>), 1142

### Тырговиште

UVT (Университет "Валахия" в Тырговиште | VALAHIA University of Târgoviște | <http://www.valahia.ro/>), 1128, 1142, 1143

### Яссы

IBR (Институт биологических исследований Яссы Национального института исследований и развития биологических наук | Institute of Biological Research Iași of the National Institute of Research and Development for Biological Sciences | <http://www.dbioro.eu/>), 1077

NIRDTP (Национальный научно-исследовательский институт технической физики | National Institute of Research and Development for Technical Physics | <http://www.phys-iasi.ro/>), 1128, 1142

TUIASI (Ясский технический университет им. Георге Асаки | “Gheorghe Asachi” Technical University of Iași | <http://www.tuiasi.ro/>), 1142

UAI (Университет “Аполлония” в Яссах | University “Apollonia” of Iași | <http://univapollonia.ro/>), 1142

UAIC (Ясский университет имени А. И. Кузы | Alexandru Ioan Cuza University of Iași | <http://www.uaic.ro/>), 1107, 1142, 1143, 1112

USAMV (Университет сельскохозяйственных наук и ветеринарной медицины | University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine | <http://www.uaiasi.ro/>), 1142

## Северная Македония

---

### Скопье

UKiM (Университет Святых Кирилла и Мефодия в Скопье | Ss. Cyril and Methodius University in Skopje | <http://www.ukim.edu.mk/>), 1128

## Сербия

---

### Белград

INS “VINČA” (Институт ядерных наук “Винча” | “Vinca” Institute of Nuclear Sciences | <http://www.vin.bg.ac.rs/>), 1137, 1083, 1129, 1142, 1131, 1077, 1139

IPB (Институт физики Белградского университета | Institute of Physics Belgrade of the University of Belgrade | <http://www.phy.bg.ac.rs/>), 1136, 1117, 1128

Ун-т /Univ./ (Белградский университет | University of Belgrade | <http://www.bg.ac.rs/>), 1135, 1117, 1128

### Нови-Сад

UNS (Нови-Садский университет | University of Novi Sad | <http://www.uns.ac.rs/>), 1128, 1139

### Сремска Каменица

Educons Univ. (Университет Эдуконс | Educons University | <https://educons.edu.rs/>), 1139

## Словакия

---

### Банска Бистрица

UMB (Университет Матея Бела | Matej Bel University | <http://www.umb.sk/>), 1117, 1086, 1119

### Братислава

CU (Университет им. Коменского в Братиславе | Comenius University in Bratislava | <http://uniba.sk/>), 1135, 1136, 1137, 1081, 1144, 1099, 1096, 1088, 1107, 1130, 1100, 1128, 1142, 1141, 1077, 1139

IEE SAS (Электротехнический институт Словацкой академии наук | Institute of Electrical Engineering of the Slovak Academy of Sciences | <http://www.elu.sav.sk/>), 1127, 1100, 1128, 1131

ILE SAS (Институт ландшафтной экологии Словацкой академии наук | Institute of Landscape Ecology of the Slovak Academy of Sciences | <http://www.uke.sav.sk/>), 1128

IMS SAS (Институт проблем измерений Словацкой академии наук | Institute of Measurement Science of the Slovak Academy of Sciences | <http://www.um.sav.sk/>), 1065

IP SAS (Институт физики Словацкой академии наук | Institute of Physics of the Slovak Academy of Sciences | <http://www.fu.sav.sk/>), 1135, 1136, 1081, 1144, 1097, 1087, 1066, 1107, 1129, 1130, 1128

PF SK (PROGRESA FINAL SK | PROGRESA FINAL SK, s.r.o. | <http://www.progresafinal.sk/>), 1131

SOSMT (Словацкое бюро стандартов, метрологии и испытаний | Slovak Office of Standards, Metrology and Testing | <http://www.unms.sk/>), 1107

### Жилина

UŽ (Жилинский университет | University of Žilina | <http://www.uniza.sk/>), 1065, 1097

### Кошице

IEP SAS (Институт экспериментальной физики Словацкой академии наук в Кошице | Institute of Experimental Physics of the Slovak Academy of Sciences in Košice | <http://wwwnew.saske.sk/uef/>), 1135, 1137, 1097, 1088, 1142, 1118, 1119

STM (Словацкий технический музей | Slovak Technical Museum | <http://www.stm-ke.sk/>), 1139

TUKE (Технический университет в Кошице | Technical University of Košice | <http://www.tuke.sk/>), 1088, 1119

UPJS (Университет Павла Йозефа Шафарика в Кошице | Pavol Jozef Šafárik University in Košice | <http://www.upjs.sk/>), 1137, 1065, 1097, 1087, 1066, 1088, 1133, 1119, 1139

### Прешов

PU (Прешовский университет | University of Prešov | <http://www.unipo.sk/>), 1118

## Словения

---

### Любляна

GeoSS (Геологическая служба Словении | Geological Survey of Slovenia | <http://www.geozs.si/>), 1128

UL (Люблянский университет | University of Ljubljana | <http://www.uni-lj.si/>), 1137

## США

---

### Айова-Сити

UIowa (Айовский университет | University of Iowa | <http://www.uiowa.edu/>), 1083, 1087

### Амхерст

UMass (Университет шт. Массачусетс в Амхерсте | University of Massachusetts Amherst | <https://www.umass.edu/>), 1138, 1126

### Аптон

BNL (Брукхейвенская национальная лаборатория | Brookhaven National Laboratory |

<http://www.bnl.gov/>), 1096, 1065, 1097, 1087, 1066, 1118, 1119, 1139

### **Арлингтон**

UTA (Университет шт. Техас в Арлингтоне | University of Texas Arlington | <http://www.uta.edu/>), 1118, 1119

### **Атенс**

ASU (Афинский государственный университет | Athens State University | <http://www.athens.edu/>), 1112

### **Балтимор**

JHU (Университет Дж. Хопкинса | Johns Hopkins University | <http://www.jhu.edu/>), 1083

### **Батавия**

Fermilab (Национальная ускорительная лаборатория им. Э.Ферми | Fermi National Accelerator Laboratory | <http://www.fnal.gov/>), 1144, 1099, 1083, 1065, 1118

### **Беркли**

Berkeley Lab (Национальная лаборатория им. Э.Лоуренса в Беркли Калифорнийского университета | Lawrence Berkeley National Laboratory of the University of California | <http://www.lbl.gov/>), 1087, 1066, 1088  
UC (Университет шт. Калифорния | University of California | <http://www.universityofcalifornia.edu/>), 1088, 1142

### **Блумингтон**

IU (Индианский университет в Блумингтоне | Indiana University Bloomington | <http://www.iub.edu/>), 1066

### **Бостон**

BU (Бостонский университет | Boston University | <http://www.bu.edu/>), 1096, 1083  
NU (Северо-восточный университет | Northeastern University | <http://www.northeastern.edu/>), 1083

### **Боулдер**

CU (Университет шт. Колорадо в Боулдере | University of Colorado at Boulder | <http://www.colorado.edu/>), 1083

### **Буффало**

UB (Университет штата Нью-Йорк в Буффало | University at Buffalo of the State University of New York | <http://www.buffalo.edu/>), 1083

### **Вильямсбург**

W&M (Колледж Вильгельма и Марии | College of William & Mary | <http://www.wm.edu/>), 1097

### **Гейнсвилл**

UF (Университет Флориды | University of Florida | <http://www.ufl.edu/>), 1083

### **Дарем, NC**

Duke (Университет Дьюка | Duke University | <http://www.duke.edu/>), 1137, 1128

### **Дейвис**

UCDavis (Университет шт. Калифорния | University of California, Davis | <http://ucdavis.edu/>), 1083, 1119

### **Дентон**

UNT (Университет Северного Техаса | University of North Texas | <https://www.unt.edu/>), 1119

### **Детройт**

WSU (Университет Уэйна | Wayne State University | <http://wayne.edu/>), 1083, 1088

### **Индианаполис**

IUPUI (Индианский университет - Университета Пердью Индианаполис | Indiana University - Purdue University Indianapolis | <http://www.iupui.edu/>), 1099

### **Ирвайн**

UCI (Калифорнийский университет в Ирваине | University of California, Irvine | <http://www.uci.edu/>), 1137

### **Ист-Лансинг**

MSU (Университет штата Мичиган | Michigan State University | <http://www.msu.edu/>), 1135, 1129, 1130

### **Итака**

Cornell Univ. (Корнеллский университет | Cornell University | <http://www.cornell.edu/>), 1083

### **Кембридж, MA**

Harvard Univ. (Гарвардский университет | Harvard University | <http://www.harvard.edu/>), 1099  
MIT (Массачусетский технологический институт | Massachusetts Institute of Technology | <http://www.mit.edu/>), 1083, 1065, 1119

### **Кент**

KSU (Кентский университет | Kent State University | <http://www.kent.edu/>), 1126

### **Колледж-Парк**

UMD (Мэрилендский университет в Колледж-Парке | University of Maryland | <http://www.umd.edu/>), 1135, 1138, 1117, 1083

### **Колледж-Стэйшн**

Texas A&M (Техасский университет A&M | Texas A&M University | <http://www.tamu.edu/>), 1083, 1129, 1130, 1119

### **Колумбус**

OSU (Университет шт. Огайо | Ohio State University | <http://www.osu.edu/>), 1083, 1088

### **Корал Габлс**

UM (Университет Майами | University of Miami | <http://welcome.miami.edu/>), 1138, 1117

### **Лаббок**

TTU (Техасский технологический университет | Texas Tech University | <http://www.ttu.edu/>), 1083

### **Лансинг**

IONETIX (Ionetix Corporation | <http://ionetix.com/>), 1132

### **Лексингтон**

UK (Университет шт. Кентукки | University of Kentucky | <http://www.uky.edu/>), 1144

### **Лемонт**

ANL (Аргоннская национальная лаборатория | Argonne National Laboratory | Аргонн <http://www.anl.gov/>), 1135, 1136, 1081, 1066

### **Ливермор**

LLNL (Ливерморская национальная лаборатория им. Э. Лоуренса | Lawrence Livermore National Laboratory | <http://www.llnl.gov/>), 1083, 1129, 1130

### **Линкольн**

UNL (Университет Небраски-Линкольна | University of Nebraska-Lincoln | <http://www.unl.edu/>), 1083

### **Лонг-Бич**

CSULB (Калифорнийский государственный университет, Лонг-Бич | California State University, Long Beach | [www.csulb.edu](http://www.csulb.edu/)), 1135

### **Лоренс**

KU (Канзасский университет | University of Kansas | <http://www.ku.edu/>), 1083

### **Лос-Аламос**

LANL (Лос-Аламосская национальная лаборатория | Los Alamos National Laboratory; Meson Physics Facility (LAMPF) | <http://www.lanl.gov/>), 1136, 1088, 1128

### **Лос-Анджелес**

UCLA (Калифорнийский университет в Лос-Анджелесе | University of California, Los Angeles | <http://www.ucla.edu/>), 1083, 1126, 1119

### **Луисвилл**

UofL (Луисвиллский университет | University of Louisville | <http://louisville.edu/>), 1137

### **Манхеттен**

KSU (Государственный университет Канзаса | Kansas State University | <https://ksiteonline.com/>), 1083

### **Менло-Парк**

SLAC (Национальная ускорительная лаборатория Стенфорского университета | SLAC National Accelerator Laboratory is Operated by Stanford University | <http://www6.slac.stanford.edu/>), 1096

### **Мерсед**

UCMerced (Калифорнийский университет в Мерседе | University of California, Merced Madison | <http://www.ucmerced.edu/>), 1096

### **Миннеаполис**

U of M (Миннесотский университет | University of Minnesota | <http://twin-cities.umn.edu/>), 1135, 1117, 1083

### **Мэдисон**

UW-Madison (Висконсинский университет в Мадисоне | University of Wisconsin-Madison | <http://www.wisc.edu/>), 1083

### **Нашвилл**

VU (Университет Вандербильта | Vanderbilt University | <http://www.vanderbilt.edu/>), 1083, 1129, 1130

### **Ноксвилл**

UTK (Университет шт. Теннесси | University of Tennessee of Knoxville | <http://www.utk.edu/>), 1083, 1088, 1131

### **Норман**

OU (Университет Оклахомы | University of Oklahoma | <http://www.ou.edu/>), 1135, 1138

### **Норфолк**

NSU (Норфолкский университет | Norfolk State University | <http://www.nsu.edu/>), 1097

### **Нотр-Дам**

ND (Университет Нотр-Дам | University of Notre Dame | <http://www.nd.edu/>), 1136, 1083

### **Нью-Брансуик**

RU NB (Ратгерский университет в Нью-Брансуик | Rutgers University New Brunswick | <https://newbrunswick.rutgers.edu/>), 1083

### **Нью-Йорк**

CUNY (Городской университет Нью-Йорка | City University of New York | <http://www2.cuny.edu/>), 1135, 1137, 1138, 1117

RU (Рокфеллеровский университет | Rockefeller University | <http://www.rockefeller.edu/>), 1135, 1083

SUNY (Университет штата Нью-Йорк | State University of New York | <http://www.suny.edu/>), 1138, 1117, 1065, 1066

### **Ньюпорт-Ньюс**

JLab (Национальная ускорительная лаборатория им. Т. Джефферсона; Ассоциация Юго-восточных университетов | Thomas Jefferson National Accelerator Facility; Southeastern Universities Research Association (SURA) | <http://www.jlab.org/>), 1135, 1117, 1097, 1119

### **Нью-Хейвен**

Yale Univ. (Йельский университет | Yale University | <http://www.yale.edu/>), 1066, 1088

### **Ок-Ридж**

ORNL (Оук-Риджская национальная лаборатория | Oak Ridge National Laboratory | <http://www.ornl.gov/>), 1088, 1129, 1130, 1128

### **Оксфорд, MS**

UM (Университет Миссисипи | University of Mississippi | <http://www.olemiss.edu/>), 1083

### **Омаха**

Creighton Univ. (Крейтонский университет | Creighton University | <https://www.creighton.edu/>), 1088

### **Остин**

UT (Техасский университет в Остине | University of Texas at Austin | <http://www.utexas.edu/>), 1088

## **Пасадена**

Caltech (Калифорнийский технологический институт | California Institute of Technology | <http://www.caltech.edu/>), 1137, 1083

## **Пискатавей**

Rutgers (Ридгерский Городской университет шт. Нью-Джерси | Rutgers University-State University of New Jersey | <http://www.rutgers.edu/>), 1137, 1138, 1117

## **Питтсбург**

CMU (Университет Карнеги-Меллон | Carnegie Mellon University <http://www.cmu.edu/>), 1083

## **Принстон**

PU (Принстонский университет; Физическая лаборатория им. Дж.Генри | Princeton University; Joseph Henry Laboratories of Physics | <http://www.princeton.edu/>), 1083

## **Провиденс**

Brown (Брауновский университет | Brown University | <https://www.brown.edu/>), 1083

## **Риверсайд**

UCR (Калифорнийский университет в Риверсайте | University of California, Riverside | <http://www.ucr.edu/>), 1083

## **Роли**

NCCU (Центральный университет Северной Каролины | North Carolina Central University | <http://www.nccu.edu/>), 1136

## **Рочестер**

UR (Рочестерский университет | University of Rochester | <http://www.rochester.edu/>), 1137, 1138, 1117, 1083

## **Сан-Диего**

SDSU (Государственный университет Сан Диего | San Diego State University | <http://www.sdsu.edu/>), 1135, 1083, 1119

## **Сан-Луис-Обиспо**

Cal Poly (Калифорнийский политехнический государственный университет | California Polytechnic State University | <https://www.calpoly.edu/>), 1088

## **Санта-Барбара**

UCSB (Калифорнийский университет в Санта-Барбаре | University of California, Santa Barbara | <https://www.universityofcalifornia.edu/>), 1083

## **Сиэтл**

UW (Вашингтонский университет | University of Washington | <http://www.washington.edu/>), 1126

## **Солт-Лейк-Сити**

U of U (Университет Юты | University of Utah | <http://www.utah.edu/>), 1117

## **Стэнфорд**

SU (Стэнфордский университет | Stanford University | <http://stanford.edu/>), 1131

## **Таллахасси**

FSU (Государственный университет шт. Флорида | Florida State University | <http://www.fsu.edu/>), 1137, 1083

## **Таскалуса**

UA (Алабамский университет | University of Alabama | <http://www.ua.edu/>), 1083

## **Темпе**

ASU (Университет шт. Аризона | Arizona State University | <http://www.asu.edu/>), 1138

## **Урбана, ИЛ**

I (Иллинойский университет в Урбана-Шампейне | University of Illinois at Urbana-Champaign | <http://illinois.edu/>), 1085

## **Уэйко**

BU (Бэйлорский университет | Baylor University | <http://www.baylor.edu/>), 1083

## **Уэст-Лафейетт**

Purdue Univ. (Университет Пердью | Purdue University | <http://www.purdue.edu/>), 1083, 1088

## **Фейрфакс**

GMU (Университет им. Джорджа Мэйсона | George Mason University | <http://www.gmu.edu/>), 1096

## **Филадельфия**

Penn (Пенсильванский университет | University of Pennsylvania | <http://www.upenn.edu/>), 1135, 1117

## **Хьюстон**

Rice Univ. (Университет Уильяма Марша Райса | William Marsh Rice University | <http://www.rice.edu/>), 1083

UH (Хьюстонский университет | University of Houston | <http://www.uh.edu/>), 1088

## **Цинциннати**

UC (Университет в Цинциннати | University of Cincinnati | <http://www.uc.edu/>), 1117

## **Чикаго**

CSU (Чикагский государственный университет | Chicago State University | <https://www.csu.edu/>), 1088

UIC (Иллинойский университет в Чикаго | University of Illinois at Chicago | <http://www.uic.edu/>), 1083, 1066

## **Шарлотсвилл**

UVa (Виргинский университет | University of Virginia | <http://www.virginia.edu/>), 1144, 1083

## **Эванстон**

NU (Северо-западный университет | Northwestern University | <http://www.northwestern.edu/>), 1083

## **Юниверсити-Парк**

Penn State (Государственный университет шт. Пенсильвания | Pennsylvania State University | <http://www.psu.edu/>), 1135, 1136, 1066

## Таджикистан

---

### Душанбе

НАНТ /NAST/ (Национальная академия наук Республики Таджикистан | National Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan | <https://anrt.tj/ru/>), 1142

ТНУ /TNU/ (Таджикский национальный университет | Tajik National University | <http://www.tnu.tj/>), 1119

ТТУ /TTU/ (Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими | Tajik Technical University named after academic M.S.Osimi | <http://ttu.tj/ru/main/>), 1142

ФТИ НАНТ /PHTI NAST/ (Физико-технический институт им. С.У.Умарова Национальной академии наук Республики Таджикистан | S.U.Umarov Physical-Technical Institute of the National Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan | <http://www.phti.tj/>), 1142, 1119

### Худжанд

ХГУ /KSU/ (Худжандский государственный университет им. академика Б.Гафурова | Khujand State University | <http://www.hgu.tj/>), 1119

## Таиланд

---

### Бангкок

КМУТТ (Технологический университет короля Монгкута Тонбури | King Mogkut's University of Technology Thonburi | <https://global.kmutt.ac.th/>), 1088

### Накхонратчасима

SLRI (НИИ Синхротронного Света | Synchrotron Light Research Institute | <https://www.slri.or.th/en/>), 1088

SUT (Суранарийский технологический университет | Suranaree University of Technology | <http://www.sut.ac.th/>), 1088

### Хатъяй

PSU (Университет принца Сонгкла | Prince of Songkla University | <http://www.psu.ac.th/>), 1128

### Чаченгсау

ТМЕС (Тайский Центр Микроэлектроники | Thai Microelectronics Center | <http://tmec.nectec.or.th/>), 1088

## Тайвань

---

### Тайбэй

AS (Академия Синика | Academia Sinica | <http://www.sinica.edu.tw/>), 1085

ASGCCA (Академия Синика Центр сертификации вычислительных сетей | Academia Sinica Grid Computing Certification Authority | <http://ca.grid.sinica.edu.tw/>), 1118

IP AS (Институт физики Академии Синика | Institute of Physics of the Academia Sinica | <http://www.phys.sinica.edu.tw/>), 1136, 1137

NTU (Национальный университет Тайваня | National Taiwan University | <http://www.ntu.edu.tw/>), 1136, 1083

### Таоюань

NCU (Национальный центральный университет | National Central University | <http://www.ncu.edu.tw/>), 1138, 1083

## Турция

---

### Адана

CU (Университет Чукурова | Çukurova University | <http://www.cu.edu.tr/>), 1083

### Анкара

METU (Ближневосточный технический университет | Middle East Technical University | <http://www.metu.edu.tr/>), 1099, 1083

### Конья

Karatay Univ. (Университет Каратай | КТО Karatay University | <https://www.karatay.edu.tr/>), 1088

### Стамбул

BU (Босфорский университет | Boğaziçi University | <http://www.boun.edu.tr/>), 1117, 1083

YTU (Технический университет Йылдыз | Yildiz Technical University | <http://www.yildiz.edu.tr/en/>), 1083, 1088

### Чанаккале

ÇOMU (Университет 18 марта Чанаккале | Çanakkale Onsekiz Mart University | <http://www.comu.edu.tr/>), 1128

## Узбекистан

---

### Джизак

ДГПИ /JSPI/ (Джизакский государственный педагогический институт им. А.Кадыри | Jizzakh State Pedagogical Institute named after A.Kadri | <http://jspi.uz/>), 1087, 1133

### Наманган

НамИТИ /NamMTI/ (Наманганский инженерно-технологический институт | Namangan Institute of Engineering and Technology | <http://nammti.uz/>), 1136

### Самарканд

СамГУ /SSU/ (Самаркандский государственный университет им. Алишера Навои | Samarkand State University named after Alisher Navoi | <http://www.samdu.uz/>), 1081, 1087

### Ташкент

АН РУз /AS RUz/ (Академия наук Республики Узбекистан | Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan | <http://www.academy.uz/>), 1127

ИС АН РУз /IS AS RUz/ (Институт сейсмологии им. Г. А. Мавлянова Академии наук Республики Узбекистан | Institute of Seismology named after G. A. Mavlyanov of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan | <https://www.seismos.uz/>), 1127

ИЯФ АН РУз /INP AS RUz/ (Институт ядерной физики Академии наук Республики Узбекистан | Institute of Nuclear Physics of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan | <http://www.inp.uz/>), 1136, 1083, 1097, 1100, 1128, 1142, 1143, 1140

НИИПФ НУУз /IAP NUU/ (Научно-исследовательский институт прикладной физики Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека | Institute of Applied Physics of the National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek | <http://nuu.uz/>), 1135, 1136

НУУз /NUU/ (Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека | National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek | <http://nuu.uz/>), 1135, 1100

ФТИ НПО “Ф.-С.” АН РУз /Assoc.“P.-S.” РТИ/ (Физико-технический институт НПО “Физика-Солнце” им. академика С.А.Азимова Академии наук Республики Узбекистан | Physical Technical Institute Association “Physics-Sun” named after S.A.Azimov of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan | <http://www.fti.uz/>), 1136, 1137, 1097, 1087

## Украина

### Бердянск

БГПУ /BSPU/ (Бердянский государственный педагогический университет | Berdyansk State Pedagogical University | <http://bdpu.org/>), 1128

### Днепро

ДНУ /DNU/ (Днепропетровский национальный университет им. Олеса Гончара | Oles Honchar Dnipro National University | <http://www.dnu.dp.ua/>), 1135

### Донецк

ДонНУ /DonNU/ (Донецкий национальный университет | Donetsk National University | <http://donnu.ru/>), 1142, 1133

ДонФТИ /DonIPE/ (Государственное учреждение “Донецкий физико-технический институт им. А.А.Галкина” | Donetsk Institute for Physics and Engineering named after A.A.Galkin | <http://www.donfti.ru/>), 1128, 1142

### Киев

ДонФТИ НАНУ /DonIPE NASU/ (Донецкий физико-технический институт им. А.А.Галкина Национальной академии наук Украины | Donetsk Institute for Physics and Engineering named after A.A.Galkin of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://www.donphti.kiev.ua/>), 1142

ИМФ НАНУ /IMP NASU/ (Институт металлофизики им. Г.В.Курдюмова Национальной академии наук Украины | G.V.Kurdyumov Institute of Metal Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://www.imp.kiev.ua/>), 1137

ИТФ НАНУ /BITP NASU/ (Институт теоретической физики им. Н.Н. Боголюбова Национальной академии наук Украины | N.N. Bogolyubov Institute for Theoretical Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://bitp.kiev.ua/>), 1135, 1136, 1138, 1117, 1086, 1065, 1088, 1118, 1139

ИЯИ НАНУ /KINR NASU/ (Институт ядерных исследований Национальной академии наук Украины | Kiev Institute for Nuclear Research of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://www.kinr.kiev.ua/>), 1136, 1130, 1128

КНУ /NUK/ (Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко | Taras Shevchenko National University of Kyiv | <http://www.univ.kiev.ua/>), 1136, 1137, 1128, 1142, 1141, 1139

### Луцк

ВНУ /EENU/ (Восточно-европейский национальный университет им. Леси Украинки | Lesya Ukrainka Eastern European National University | <http://eenu.edu.ua/>), 1135

### Львов

ИППИМ НАНУ /IAPMM NASU/ (Институт прикладных проблем механики и математики им. Я.С.Подстригача Национальной академии наук Украины | Pidstryhach Institute for Applied Problems of Mechanics and Mathematics of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://iapmm.lviv.ua/>), 1135

ИФКС НАНУ /ICMP NASU/ (Институт физики конденсированных систем Национальной академии наук Украины | Institute for Condensed Matter Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://www.icmp.lviv.ua/>), 1137

ЛНУ /IFNU/ (Львовский национальный университет им. Ивана Франко | Ivan Franko National University of Lviv | <http://www.lnu.edu.ua/>), 1135

НУЛП /LPNU/ (Национальный университет “Львовская политехника” | Lviv Polytechnic National University | <http://lp.edu.ua/>), 1143

### Сумы

СумГУ /SumSU/ (Сумский государственный университет | Sumy State University | <http://sumdu.edu.ua/>), 1135

### Ужгород

ИЭФ НАНУ /IEP NASU/ (Институт электронной физики Национальной академии наук Украины | Institute of Electron Physics of the National Academy of Sciences of Ukraine | <http://iep.org.ua/>), 1128

### Харьков

ИСМА НАНУ /ISMA NASU/ (Институт сцинтилляционных материалов Национальной академии наук Украины | Institute for Scintillation Materials of the National Academy of

Sciences of Ukraine |  
<http://www.isma.kharkov.ua/>), 1144, 1128

ІЭРТ НАНУ / IERT NASU/ (Институт  
электрофизики и радиационных технологий  
Национальной академии наук Украины |  
Institute of Electrophysics and Radiation  
Technologies of the National Academy of  
Sciences of Ukraine |  
<http://www.iert.kharkov.ua/>), 1126

ННЦ ХФТИ / NSC KIPT/ (Национальный научный  
центр - Харьковский физико-технический  
институт | National Science Centre - Kharkov  
Institute of Physics and Technology |  
<http://www.kipt.kharkov.ua/>), 1135, 1136, 1137,  
1138, 1083, 1065, 1097, 1088, 1107, 1128, 1126,  
1118

НТК "ИМК НАНУ" / STC "IMK" NASU/ (Научно-  
технологический комплекс "Институт  
монокристаллов" Национальной академии наук  
Украины | State Scientific Organization "Institute  
for Single Crystals" of the National Academy of  
Sciences of Ukraine | <http://www.isc.kharkov.ua/>),  
1083

СТУ /LTU/ (Компания "Светодиодные технологии  
Украина" | Company "LED, Technologies  
Ukraine" | <http://ltu.ua/>), 1065

ХНУ /KhNU/ (Харьковский национальный  
университет им. В.Н.Каразина | V.N.Karasin  
Kharkov National University |  
<http://www.univer.kharkov.ua/>), 1138, 1083, 1065

## Финляндия

### Йювяскюля

УЈ (Университет Йювяскюля | University of  
Jyväskylä | <http://www.jyu.fi/>), 1088, 1130, 1100,  
1128

### Лаппеэнранта

LUT (Технологический университет Лаппеэнранта  
| Lappeenranta-Lahti University of Technology |  
<https://www.lut.fi/>), 1083

### Оулу

UO (Университет Оулу; Лаборатория  
микроэлектронных приборов | University of  
Oulu; Microelectronics Instrumentation  
Laboratory | <http://www oulu.fi/>), 1128

### Хельсинки

HIP (Хельсинский институт физики | Helsinki  
Institute of Physics | <http://www.hip.fi/>), 1083,  
1088

UH (Хельсинский университет | University of  
Helsinki | <http://www.helsinki.fi/>), 1135, 1083

## Франция

### Анниси-ле-Вье

LAPP (Лаборатория физики частиц в Анниси-ле-  
вье Национального института ядерной физики  
и физики частиц Национального центра  
ядерных исследований | Laboratory of Annecy-  
la-Vieux for Particles Physics of the National  
Institute for Nuclear Physics and Particles Physics

of the National Centre for Scientific Research |  
<http://lapp.in2p3.fr/>), 1138, 1117

### Бордо

CENBG (Центр ядерных исследований в Бордо-  
Градиньяне | Centre of Nuclear Studies of  
Bordeaux-Gradignan |  
<http://www.cenbg.in2p3.fr/>), 1100

UB (Университет Бордо | University of Bordeaux |  
<http://www.u-bordeaux.fr/>), 1136

### Валансьен

UVHC (Университет Валансьена | University of  
Valenciennes and Hainaut-Combrésis |  
<http://www.uphf.fr/>), 1137, 1117

### Ван

SigmaPhi (Компания SigmaPhi | Company SigmaPhi  
Accelerator Technologies |  
<http://www.sigmaphi.fr/>), 1129

### Виллербан

CC IN2P3 ( IN2P3 вычислительный центр | IN2P3  
Computing Center | <https://cc.in2p3.fr/>), 1088

### Гренобль

IBS (Институт структурной биологии | Institute of  
Structural Biology | <http://www.ibs.fr/>), 1142

ILL (Институт Лауэ-Ланжевена | Institute Laue-  
Langevin | <http://www.ill.eu/>), 1128, 1142, 1140

LPSC (Лаборатория субатомной физики и  
космологии | Laboratoire de Physique  
Subatomique et de Cosmologie |  
<http://lpsc.in2p3.fr/>), 1088, 1128

UGA (Университет Гренобль Альпы | Université  
Grenoble Alpes | <https://www.univ-grenoble-alpes.fr/>), 1100

### Дижон

UB (Университет Бургундии | University of  
Bourgundy | <http://www.u-bourgogne.fr/>), 1117

### Кадараш

CC CEA (Научно-исследовательский центр  
Уполномоченного по атомной энергии и  
альтернативным источникам энергии Кадараш  
| Centre de Recherche du Commissariat à  
l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives  
Cadarache | <http://cadarache.cea.fr/cad>), 1128

### Кан

GANIL (Большой национальный ускоритель  
тяжелых ионов | Grand National Heavy Ion  
Accelerator | <http://www.ganil-spiral2.eu/>), 1136,  
1129, 1130

UNICAEN (Университет Кан-Нормандия |  
University of Caen Normandy |  
<http://www.unicaen.fr/>), 1100

### Клермон-Ферран

LPC (Лаборатория корпускулярной физики  
Университета Блеза Паскаля | Corpuscular  
Physics Laboratory Clermont-Ferrand of the  
Blaise Pascal University |  
<http://clrwww.in2p3.fr/>), 1081, 1088



## Лион

ENS Lyon (Высшая нормальная (педагогическая) школа Лиона; Лаборатория физики | Ecole Normale Supérieure de Lyon; Physics Laboratory | <http://www.ens-lyon.fr/>), 1138, 1117

IPNL (Институт ядерной физики в Лионе | Institute of Nuclear Physics of Lyon | <http://www.ipnl.in2p3.fr/>), 1100

UCBL (Лионский университет I Клода Бернара | Claude Bernard University Lyon 1 | <http://www.univ-lyon1.fr/>), 1135

UL (Лионский университет | Université de Lyon | <http://www.universite-lyon.fr/>), 1083, 1088

## Марсель

CPPM (Центр по физике частиц в Марселе | Centre de Physique des Particules de Marseille | <http://cpmm.in2p3.fr/>), 1118

CPT (Центр теоретической физики | Centre of Theoretical Physics | <http://www.cpt.univ-mrs.fr/>), 1137, 1138, 1117

UPC (Университет Поля Сезанна Экс-Марсель III | University Paul Cézanne - Aix-Marseille III | <https://www.univ-amu.fr/>), 1137, 1119

## Мец

UPV-M (Университет Поля Верлена-Мец | Paul-Verlaine University of Metz | <http://www.univ-metz.fr/>), 1135

## Модан

LSM (Подземная лаборатория Модана | Modane Underground Laboratory | <http://www-lsm.in2p3.fr/>), 1100

## Монпелье

UM2 (Университет Монпелье 2 | University of Montpellier 2 | <https://www.umontpellier.fr/>), 1135

## Нанси

UL (Университет Лотарингии | University of Lorraine | <http://www.univ-lorraine.fr/>), 1119

## Нант

SUBATECH (Лаборатория субатомной физики и сопутствующих технологий | Subatomic Physics Laboratory and Associated Technologies; UMR/EMN/IN2P3/CNRS/University of Nantes | <http://www-subatech.in2p3.fr/>), 1138, 1117, 1065, 1066, 1088

## Ницца

UN (Университет Ниццы - Софии Антиполис | University Nice Sophia Antipolis | <http://unice.fr/>), 1137

## Орсе

CSNSM (Центр по ядерной и масс-спектрометрии | Center for Nuclear and Mass Spectrometry-IN2P3/CNRS | <http://www.csnsm.in2p3.fr/>), 1136, 1130, 1100

IJCLab (Физическая лаборатория Ирэн Жолио-Кюри | Irene Joliot-Curie Lab | <https://www.ijclab.in2p3.fr/en/home/>), 1088

IPN Orsay (Институт ядерной физики в Орсе - IN2P3/CNRS | Institute of Nuclear Physics Orsay - IN2P3/CNRS | <http://ipnwww.in2p3.fr/>), 1136, 1106, 1097, 1129, 1130

LAL (Лаборатория линейного ускорителя Университета Париж-Юг 11 - IN2P3/CNRS | Linear Accelerator Laboratory of the University of Paris-Sid 11 - IN2P3/CNRS | <http://www.lal.in2p3.fr/>), 1081

## Париж

ENS (Высшая нормальная (педагогическая) школа Парижа | École Normale Supérieure Paris | <http://www.ens.fr/>), 1138, 1117

IN2P3 (Национальный институт ядерной физики и физики частиц | National Institute of Nuclear Physics and Physics Particles | <http://www.in2p3.cnrs.fr/>), 1144, 1083

LPTHE (Лаборатория теоретической физики и высоких энергий Университета Пьера и Марии Кюри - IN2P3/CNRS | Laboratory of Theoretical Physics and High Energy of the Pierre et Marie Curie - IN2P3/CNRS | <http://lpthe.jussieu.fr/>), 1117

LUTH (Парижская обсерватория Лаборатории LUTH | Laboratory Universe and Theories, Observatory of Paris | <http://www.luth.obspm.fr/>), 1138

UPMC (Университет Пьера и Марии Кюри; Институт Анри Пуанкаре - Париж 6 | Pierre et Marie Curie University Henri Poincaré Institute Paris 6 | <https://www.sorbonne-universite.fr/>), 1135, 1137

## Сакле

CEA (Комиссариат по атомной и альтернативным видам энергии | Alternative Energies and Atomic Energy Commission | <http://www.cea.fr/>), 1065, 1100

IRFU (Исследовательский институт изучения фундаментальных законов Вселенной | Institute of Research into the Fundamental Laws of the Universe | <http://irfu.cea.fr/>), 1135, 1083, 1097, 1088, 1119

LLB (Лаборатория Леона Бриллюэна | Léon Brillouin Laboratory CEA-CNRS | <http://www-llb.cea.fr/>), 1128, 1142

SPhN CEA DAPNIA (Отделение ядерной физики Комиссариата атомной энергии | Nuclear Physics Division of the Commissariat for Atomic Energy | <http://irtu.cea.fr/Sphn>), 1135, 1085, 1130

## Страсбург

CRN (Центр ядерных исследований - IN2P3/CNRS | Centre of Nuclear Research - IN2P3/CNRS | <http://ireswww.in2p3.fr/>), 1099, 1130

IPHC (Междисциплинарный институт Юбера Кюрьена Страсбургского университета - IN2P3/CNRS | Hubert Curien Multidisciplinary Institute of the University of Strasbourg - IN2P3/CNRS | <http://www.iphc.cnrs.fr/>), 1083, 1088, 1130, 1128

## Тур

Ун-т /Univ./ (Университет г. Тур | University of Tours | <http://www.univ-tours.fr/>), 1138

## Хорватия

### Загреб

Oikon IAE Oikon ООО (Институт прикладной экологии | Oikon Ltd. Institute for Applied Ecology | <http://www.oikon.hr/>), 1128

RBI (Институт Руджера Бошковича | Rudjer Boskovic Institute | <http://www.irb.hr/>), 1083, 1088, 1128, 1126

UZ (Загребский университет | University of Zagreb | <http://www.unizg.hr/>), 1088

### Сплит

Ун-т /Univ./ (Сплитский университет | University of Split | <http://www.unist.hr/>), 1083, 1088

## ЦЕРН

### Женева

ЦЕРН /CERN/ (Европейская организация по ядерным исследованиям (Швейцария) | European Organization for Nuclear Research (Switzerland) | <http://home.cern/>), 1135, 1138, 1117, 1123, 1081, 1108, 1096, 1083, 1085, 1065, 1127, 1097, 1087, 1088, 1129, 1130, 1128, 1126, 1118, 1119, 1139

## Черногория

### Подгорица

Ун-т /Univ./ (Университет Черногории | University of Montenegro | <http://www.ucg.ac.me/>), 1083

## Чехия

### Брно

BUT (Брненский технический университет | Brno University of Technology | <http://www.vutbr.cz/>), 1085, 1107, 1131

IBP CAS (Институт биофизики Академии наук Чешской Республики | Institute of Biophysics of the Czech Academy of Sciences | <http://www.ibp.cz/>), 1077

ISI CAS (Институт научной аппаратуры Академии наук Чешской Республики | Institute of Scientific Instruments of the Czech Academy of Sciences | <http://www.isibrno.cz/>), 1097

### Витковице

VHM (Тяжелое машиностроение | Vitkovice Heavy Machinery a.s. | <http://www.vitkovice.cz/>), 1065

### Либерец

TUL (Либерецкий технический университет | Technical University of Liberec | <http://www.tul.cz/>), 1085, 1065

### Оломоуц

UP (Университет Палацкого в Оломоуце | Palacky University Olomouc | <http://www.upol.cz/>), 1137, 1065, 1129, 1130, 1131

### Опава

SIU (Силезский университет в Опаве | Silesian University of Opava | <http://www.slu.cz/>), 1138

### Острава

UO (Остравский университет | University of Ostrava | <http://www.osu.eu/>), 1128

VSB-TUO (Высшая горно-металлургическая школа — Остравский технический университет | Technical University of Ostrava | <http://www.vsb.cz/>), 1128

### Прага

ADVACAM (ООО "АДВАКАМ" | ADVACAM s.r.o. | <http://advacam.com/>), 1132

BC CAS (Биологический центр Академии наук Чехии | Biology Centre of the Czech Academy of Sciences | <https://www.bc.cas.cz/>), 1142

CEI (Чешский экологический институт | Czech Environmental Institute | <http://www.ceu.cz/>), 1128

CTU (Чешский технический университет в Праге | Czech Technical University in Prague | <http://www.cvut.cz/>), 1135, 1138, 1117, 1144, 1086, 1065, 1097, 1087, 1088, 1107, 1130, 1100, 1128, 1142, 1077, 1126, 1119, 1139

CU (Карлов университет в Праге | Charles University in Prague | <http://www.cuni.cz/>), 1135, 1136, 1081, 1144, 1099, 1125, 1096, 1083, 1085, 1086, 1065, 1097, 1087, 1066, 1142, 1131, 1139

IG CAS (Институт геологии Академии наук Чешской Республики | Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences | <http://www.gli.cas.cz/>), 1142

IMC CAS (Институт макромолекулярной химии Академии наук Чешской Республики | Institute of Macromolecular Chemistry of the Czech Academy of Sciences | <http://www.imc.cas.cz/>), 1087, 1142

IP CAS (Институт физики Академии наук Чешской Республики | Institute of Physics of the Czech Academy of Sciences | <http://www.fzu.cz/>), 1135, 1088, 1142, 1118

PTC (Центр протонной терапии | Proton Therapy Center Czech s.r.o | <http://www.ptc.cz/>), 1132

VP (Объединение "Вакуум-ПРАГА" | Vacuum PRAGUE | <http://www.vakuum.cz/>), 1065, 1129, 1130

### Ржеж

NPI CAS (Институт ядерной физики Академии наук Чешской Республики | Nuclear Physics Institute of the Czech Academy of Sciences | <http://www.ujf.cas.cz/>), 1135, 1136, 1137, 1138, 1117, 1106, 1065, 1087, 1066, 1129, 1130, 1100, 1142, 1143, 1140, 1131, 1077

UJV (Акционерное общество "ÚJV Řež, a.s." (ранее Институт ядерных исследований г. Ржеж) | "ÚJV Řež, a.s." | <http://www.ujv.cz/>), 1097, 1066, 1088, 1107, 1132

## Чили

### Вальпараисо

UTFSM (Технический университет Федерико Санта Мария | Technical University Federico Santa Maria | <http://www.usm.cl/>), 1096, 1065  
UV (Вальпараисский университет | University of Valparaiso | <http://www.valpo.edu/>), 1135

## Швейцария

### Базель

Uni Basel (Базельский университет | University of Basel | <http://www.unibas.ch/>), 1126

### Берн

Uni Bern (Бернский университет | University of Bern | <http://www.unibe.ch/>), 1135, 1136, 1099

### Виллиген

PSI (Институт Пауля Шерпера | Paul Scherrer Institute | <http://www.psi.ch/>), 1137, 1144, 1083, 1097, 1130, 1100, 1128, 1142, 1143

### Женева

UniGe (Женевский университет | University of Geneva | <http://www.unige.ch/>), 1087

### Цюрих

ETH (Швейцарская высшая техническая школа Цюриха | Swiss Federal Institute of Technology Zurich | <http://www.ethz.ch/>), 1137, 1096, 1083, 1119

UZH (Цюрихский университет | University of Zurich | <http://www.uzh.ch/>), 1083

## Швеция

### Гётеборг

Chalmers (Технический университет Чалмерса | Chalmers University of Technology | <http://www.chalmers.se/>), 1136, 1130

### Лунд

ESS ERIC (Европейский источник на основе расщепления ERIC Лундского университета | European Spallation Source ERIC Lund University | <https://europeanspallationsource.se/>), 1143, 1140

LU (Лундский университет | Lund University | <http://www.lu.se/>), 1135, 1136, 1123, 1088, 1130, 1118

### Стокгольм

SU (Стокгольмский университет | Stockholm University | <http://www.su.se/>), 1065

### Уппсала

TSL (Лаборатория Сведберга Уппсальского университета | Svedberg Laboratory of the Uppsala University | <http://www.tsl.uu.se/>), 1097

## Эквадор

### Кито

USFQ (Университет Сан Франциско, Кито | University of San Francisco, Quito | <http://www.usfq.edu.ec/>), 1137

## Эстония

### Таллин

NICPB (Национальный институт химической физики и биофизики | National Institute of Chemical Physics and Biophysics | <http://www.kbfi.ee/>), 1083

### Тарту

UT (Тартуский университет | University of Tartu | <http://www.ut.ee/>), 1138

## ЮАР

### Беллвилл

UWC (Университет Западной Капской провинции | University of the Western Cape | <http://www.uwc.ac.za/>), 1128, 1131

### Йоханнесбург

UJ (Йоханнесбургский университет | University of Johannesburg | <http://www.uj.ac.za/>), 1065

WITS (Университет Витватерсранда | University of the Witwatersrand | <http://www.wits.ac.za/>), 1065, 1088

### Кейптаун

UCT (Кейптаунский университет | University of Cape Town | <http://www.uct.ac.za/>), 1117, 1065, 1088, 1118, 1119

### Порт-Элизабет

NMU (Университет Нельсона Манделы | Nelson Mandela Metropolitan University | <http://www.mandela.ac.za/>), 1131, 1119

### Претория

Necsa (Южно-Африканская корпорация по атомной энергии | South African Nuclear Energy Corporation | <http://www.necsa.co.za/>), 1142

UNISA (Университет Южной Африки | University of South Africa | <http://www.unisa.ac.za/>), 1136, 1137, 1128

UP (Преторийский университет | University of Pretoria | <http://up.ac.za/>), 1142, 1140, 1131

### Сомерсет-Уэст

iThemba LABS (Лаборатория ускорительных научных исследований iThemba | iThemba Laboratory for Accelerator Based Sciences | <http://www.tlabs.ac.za/>), 1136, 1088, 1129, 1130, 1132, 1126, 1139

### Стелленбос

SU (Стелленбосский университет | Stellenbosch University | <http://www.sun.ac.za/>), 1136, 1130, 1128, 1131, 1119, 1139

## Япония

### Вако

RIKEN (RIKEN Вако Институт; Институт физико-химических исследований | RIKEN Wako Institute; Institute of Physical and Chemical Research | <http://www.riken.jp/>), 1125, 1097, 1088

## **Киото**

KSU (Университет Киото Сангё | Kyoto Sangyo University | <http://www.kyoto-su.ac.jp/>), 1117, 1128

Kyoto Univ. (Киотский университет | Kyoto University | <http://www.kyoto-u.ac.jp/>), 1135

RIMS (Исследовательский институт математических наук Киотского университета | Research Institute for Mathematical Sciences of Kyoto University | <http://www.kurims.kyoto-u.ac.jp/>), 1117

## **Кобе**

Kobe Univ. (Университет Кобе | Kobe University | <http://www.kobe-u.ac.jp/>), 1136

## **Минато**

Keio Univ. (Университет Кейо | Keio University - Minato | <http://www.keio.ac.jp/>), 1142

## **Миядзаки**

Miyazaki Univ. (Университет Миядзаки | Miyazaki University | <http://www.miyazaki-u.ac.jp/>), 1097

## **Мориока**

Iwate Univ. (Университет Иватэ | Iwate University | <http://www.iwate-u.ac.jp/>), 1136

## **Нагасаки**

NiAS (Институт прикладных наук Нагасаки | Nagasaki Institute of Applied Sciences | <https://nias.ac.jp/index.html/>), 1088

## **Нагоя**

Nagoya Univ. (Нагойский университет | Nagoya University | <http://www.nagoya-u.ac.jp/>), 1135, 1099, 1065

## **Нара**

NWU (Нарский Женский университет | Nara Women's University | <http://www.nara-wu.ac.jp/nwu/en/index.html/>), 1088

## **Осака**

Osaka Univ. (Осакский университет | Osaka University | <http://www.osaka-u.ac.jp/>), 1135, 1136, 1144

RCNP (Исследовательский центр ядерной физики Университета Осаки | Research Center for Nuclear Physics of Osaka University | <http://www.rcnp.osaka-u.ac.jp/>), 1136, 1086, 1097, 1088

## **Сайтама**

SU (Университет Сайтама | Saitama University | <http://en.saitama-u.ac.jp/>), 1119

## **Сендай**

Tohoku Univ. (Университет Тохоку | Tohoku University | <http://www.tohoku.ac.jp/>), 1097

## **Тиба**

Chiba U (Университет Тиба | Chiba University | <http://www.chiba-u.ac.jp/e/>), 1135

CIT (Технологический институт Тибы | Chiba Institute of Technology | <http://www.it-chiba.ac.jp/>), 1117

## **Токай**

JAEA (Агентство по атомной энергии Японии | Japan Atomic Energy Agency | <http://www.jaea.go.jp/>), 1088, 1130

## **Токио**

Keio Univ. (Университет Кэйо | Keio University - Tokyo | <http://www.keio.ac.jp/>), 1138

Meiji Univ. (Университет Мэйдзи | Meiji University | <http://www.meiji.ac.jp/cip/>), 1135

Toho Univ. (Университет Тохо | Toho University | <http://www.toho-u.ac.jp/>), 1099

Tokyo Tech (Токийский технологический институт | Tokyo Institute of Technology | <http://www.titech.ac.jp/>), 1135

UT (Токийский университет; Центр ядерных исследований; Институт исследований космических лучей; Центр физики элементарных частиц | University of Tokyo; Centre for Nuclear Study (CNS); Institute for Cosmic Ray Research; Institute Centre for Elementary Particle Physics (ICEPP) | <http://www.u-tokyo.ac.jp/>), 1135, 1138, 1097, 1088

Waseda Univ. (Университет Васэда | Waseda University | <http://www.waseda.jp/>), 1142

## **Уцунумия**

UU (Университет Уцунумии | Utsunomiya University | <http://www.utsunomiya-u.ac.jp/>), 1137

## **Фукуока**

Kyushu Univ. (Университет Кюсю | Kyushu University | <http://www.kyushu-u.ac.jp/>), 1144, 1099

## **Хиросима**

Hiroshima Univ. (Университет Хиросимы | Hiroshima University | <http://www.hiroshima-u.ac.jp/>), 1097, 1088

## **Цукуба**

KEK (Организация по изучению высокоэнергетических ускорителей | High Energy Accelerator Research Organization | <http://www.kek.jp/>), 1135, 1117, 1144, 1128, 1126

Ун-т /Univ./ (Университет Цукубы | University of Tsukuba | <http://www.tsukuba.ac.jp/>), 1087, 1088

## **Ямагата**

Yamagata Univ. (Университет Ямагата | Yamagata University | <http://www.yamagata-u.ac.jp/>), 1085