

Исследования конденсированного состояния вещества с использованием современных методов нейтронографии

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

Участвующие страны и международные организации:

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

Изучаемая проблема и основная цель исследований:

Изучение структуры, динамики и микроскопических свойств новых материалов и наносистем, интересных с точки зрения фундаментальных исследований в области физики конденсированных сред, химии, материаловедения, биофизики, геофизики, или имеющих большое значение для развития нанотехнологий в сфере электроники, фармакологии, медицины, методами рассеяния нейтронов и комплементарными методами.

Ожидаемые результаты по завершении этапов темы или проектов:

1. В результате реализации научной программы будут получены новые физические результаты по микроскопическим свойствам новых материалов и наносистем, имеющие важное значение для развития современных представлений в области физики конденсированных сред, химии, материаловедения, биофизики, геофизики и развития нанотехнологий в сфере электроники, 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 материалов и наносистем.

Ожидаемые результаты по этапам темы или проектам в текущем году:

Реализация научной программы:

1. Определение характеристик атомной и магнитной структуры функциональных и наноструктурированных материалов, проявляющих интересные физические явления, и перспективных для практических применений, в широком диапазоне термодинамических параметров, выявление роли структурных параметров и кластерообразования в формировании физических свойств.
2. Определение характеристик атомной и магнитной структуры наноструктурированных манганитов и шпинелей.
3. Определение влияния микроструктуры электродов различного состава на протекание процессов заряда-разряда в малогабаритных источниках электрического тока.

4. Анализ процессов осаждения электрически активных ионов из жидких электролитов на электрохимические границы раздела в процессе их функционирования.
5. Установление эффектов близости в магнитных слоистых наноструктурах и анализ их магнитных свойств в постоянных и переменных магнитных полях.
6. Определение структурной устойчивости коллоидных систем, в том числе медико-биологических растворов, в объеме и на межфазных границах в различных условиях.
7. Определение структуры наносистем на основе композиционных углерод- и кремнийсодержащих материалов, в том числе на основе фуллеренов, нанодIAMAZOV и их биоактивных производных.
8. Определение структурных характеристик магнитных эластомеров и карбосилановых дендримеров, перспективных для технологических применений.
9. 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.
10. Выявление молекулярных механизмов взаимодействия белков и мембран, процессов димеризации, кристаллизации и функциональных характеристик надмолекулярных структур и молекулярных комплексов.
11. Определение структурных характеристик и диффузионных свойств липидных наносистем в интересах изучения процессов транспорта лекарственных средств через кожу.
12. Изучение метаморфических, геодинамических и эволюционных процессов в литосфере по данным о текстурах глубинных и приповерхностных горных пород. Выявление природы сейсмической анизотропии.
13. Определение остаточных внутренних напряжений и микродеформаций в реальных промышленных изделиях и современных конструкционных материалах, возникающих в результате различных технологических процессов (металло- и термообработка, сварка и др.).
14. Определение взаимосвязи между микроструктурой и термомеханическими свойствами перспективных функциональных и конструкционных материалов (стали, сплавы, композиты, металлокерамики и т.д.).
15. Построение 3D моделей внутреннего строения объектов культурного и природного наследия, промышленных материалов и изделий по данным нейтронной томографии.
16. Уточнение механизмов радиационных повреждений твердых тел, получение ресурсных данных по радиационной стойкости материалов.

Реализация методической программы развития спектрометров на ИЯУ ИБР-2:

1. Улучшение технических параметров и расширение экспериментальных возможностей нового дифрактометра ДН-6 для исследования микрообразцов (разработка и создание нейтронного фокусирующего устройства, элементов детекторной системы, камер высокого давления, инфраструктуры для зарядки камер).
2. Улучшение технических параметров и расширение экспериментальных возможностей многофункционального рефлектометра ГРЭИНС (установка поляризационной системы, разработка и создание новых электрохимических и жидкостных ячеек для проведения экспериментов).
3. Модернизация действующих спектрометров реактора ИБР-2 (ФДВР, РТД, ДН-12, ЮМО, ФСД, РЕФЛЕКС, РЕМУР, СКАТ, ЭПСИЛОН, ДИН-2ПИ) направленная на улучшение их технических характеристик – увеличение светосилы, улучшение фоновых условий, усовершенствование системы сбора данных и расширение имеющихся экспериментальных возможностей.
4. Создание макетного варианта спектрометра малоуглового спин-эхо рассеяния на 9 канале.

5. Разработка концепции модернизации или реконструкции спектрометра неупругого рассеяния НЕРА и начало ее поэтапной реализации.
6. Улучшение технических характеристик спектрометра радиографии и томографии на 14 канале (пространственного разрешения, радиационной устойчивости детекторной системы).
7. Адаптация корреляционного спектрометра FSS на 13 канале ИБР-2 и улучшение его технических параметров. Дальнейшее развитие корреляционного RTOF-метода.
8. Разработка и создание элементов основной конфигурации спектрометра малоуглового рассеяния и имиджинга (бендер, биологическая защита, коллимационная система).
9. Развитие нейтронных методов исследования конденсированных сред, включая спин-эхо, нейтронные стоячие 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. ИИРН	Никитенко Ю.В. Заместитель: Гундорин Н.А.	1 (2015-2018)
2. ЭЛХИМ-НР Система нейтронного operando мониторинга и диагностики материалов и интерфейсов для электрохимических накопителей энергии на ИЯУ ИБР-2	Авдеев М.В. Заместители: Петренко В.И. Бобриков И.А.	1 (2018-2020)

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 функциональных материалов ЛНФ ЛИТ	Балагуров А.М. Козленко Д.П. Аргымбек Б., Аскеров Э.Б., Бескровный А.И., Бобриков И.А., Ву М.Т., Голосова Н.О., Ермакова Е.В., Кичанов С.Е., Краус М.Л., Лукин Е.В., Миронова Г.М., Неов Д., Павлюкойч А., Руткаускас А.В., Савенко Б.Н., Самойлова Н.Ю., Сумников С.В., Турченко В.А. Злоказов В.Б.	Набор данных
2. Исследование структуры и свойств материалов в экстремальных условиях ЛНФ	Козленко Д.П. Белозерова Н.М., Ву М.Т., Джабаров С.Г., Кичанов С.Е., Лукин Е.В., Руткаускас А.В., Савенко Б.Н.	Набор данных
3. Изучение фундаментальных закономерностей переходных процессов в конденсированных средах ЛНФ	Балагуров А.М. Бескровный А.И., Бобриков И.А., Иваньшина О.Ю.,	Набор данных

- | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <p>4. Компьютерное моделирование структуры и свойств новых материалов
ЛНФ</p> | <p>Павлюкойч А.
Дружбицки К., Лучиньска К., Филаровски А.</p> | <p>Набор данных</p> |
| <p>5. Исследование магнитных свойств слоистых наноструктур
ЛНФ</p> | <p>Никитенко Ю.В.
Жакетов В.Д., Кожевников С.В.</p> | <p>Набор данных</p> |
| <p>6. Исследование структуры углерод- и кремнийсодержащих наноматериалов
ЛНФ</p> | <p>Аксенов В.Л.
Кизима О.А., Нагорная Т., Тропин Т.В., Томчук А.А., Худоба Д.</p> | <p>Набор данных</p> |
| <p>7. Исследование молекулярной динамики функциональных материалов
ЛНФ</p> | <p>Худоба Д.М.
Бильски П., Валишевский Я., Горемычкин Е., Дружбицки К., Лучиньска К., Луджик-Дыхто К.Б., Нагорная Т., Филаровски А., Яжджевска М.</p> | <p>Набор данных</p> |
| <p>8. Исследование дисперсных систем и сложных жидкостей в объеме и на межфазных границах
ЛНФ</p> | <p>Авдеев М.В.
Артикульный А.П., Гапон И.В., Кузьменко М.О., Нагорный А.В., Петренко В.И., Томчук А.В., Холмуродов Х.Т.</p> | <p>Набор данных</p> |
| <p>9. Структурный анализ полимерных и нанодисперсных материалов
ЛНФ</p> | <p>Балашою М.
Исламов А.Х., Иванов О., Куклин А.И., Рогачев А.В., Соловьев Д.В.</p> | <p>Набор данных</p> |
| <p>10. Исследование надмолекулярной структуры и функциональных характеристик биологических макромолекул, комплексов и мембранных белков
ЛНФ

ЛИТ</p> | <p>Куклин А.И.
Балашою М., Горшкова Ю.Е., Ерхан Р.В., Исламов А.Х., Иванов О., Ковалев Ю.С., Муругова Т.Н., Набиев А.А., Рогачев А.В., Самадов С.Ф., Соловьев Д.В.

Соловьев А.Г., Соловьева Т.В.</p> | <p>Набор данных</p> |
| <p>11. Исследования структуры и свойств липидных мембран и липидных комплексов
ЛИТ</p> | <p>Киселев М.А. (ЛНФ)
Земляная Е.В., Жабицкая Е.И.</p> | <p>Набор данных</p> |
| <p>12. Исследование текстуры и свойств минералов, горных пород и конструкционных материалов
ЛНФ</p> | <p>Шеффцюк К. Николаев Д.И.
Алтангэрэл Б., Васин Р.Н., Зель И.Ю., Иванкина Т.И., Лычагина Т.А., Сиколенко В.В.</p> | <p>Набор данных</p> |
| <p>13. Неразрушающий контроль внутренних напряжений в промышленных изделиях и конструкционных материалах
ЛНФ</p> | <p>Бокучава Г.Д.
Васин Р.Н., Круглов А.А., Левин Д.М., Мухаметулы Б.,</p> | <p>Набор данных</p> |

14. Интроскопия внутренней структуры и процессов в промышленных изделиях, горных породах, объектах культурного и природного наследия

Козленко Д.П.
Бокучава Г.Д.

Набор данных

ЛНФ

Кичанов С.Е., Лукин Е.В., Руткаускас А.В., Савенко Б.Н.

15. Исследование радиационных повреждений конденсированных сред

Тютюнников С.И.
(ЛФВЭ)

Набор данных

ЛФВЭ

Ефимов В.В., Ефимова Е.А., Замятин Н.И.,
Ковалев Ю.С., Крячко И.А., Рогачев А.В., Шаляпин В.Н.

16. Развитие нейтронных методов исследования наносистем и материалов

Боднарчук В.И.
Бокучава Г.Д.
Козленко Д.П.

Набор данных

ЛНФ

Кичанов С.Е., Кожевников С.В., Лукин Е.В.,
Никитенко Ю.В., Ярадайкин С.П.

17. Развитие комплекса спектрометров на ИЯУ ИБР-2

Козленко Д.П.
Балагуров А.М.

Реализация

ЛНФ

Авдеев М.В., Бескровный А.И., Бобриков И.А.,
Боднарчук В.И., Бокучава Г.Д., Дорошкевич А.С.,
Куклин А.И., Морозов В.М., Неов Д., Никитенко Ю.В.,
Петренко А.В., Савенко Б.Н., Симкин В.Г., Суханов В.И.,
Худоба Д.М., Шеффцюк К.

Сотрудничество по теме:



Страна или международная организация	Город	Институт или лаборатория	Участники	Статус
Азербайджан	Баку	АзТУ	Джабаров С.Г. Ходжаев Э.М.	Протокол
		ИФ НАНА	Мехтиева Р.З. + 2 чел. Мамедов А.И.	Протокол
Беларусь	Минск	БГТУ	Рачковская Г.Е. + 3 чел. Клындюк А.И. + 3 чел. Дяденко М.В. + 6 чел.	Совместные работы
		ИПФ НАНБ	Венгринович В.Л. + 3 чел.	Обмен визитами Совместные работы
		НИИ ФХП БГУ	Ивашкевич О.А. + 4 чел. Артемьев М.В. + 3 чел.	Обмен визитами Совместные работы
		НИИ ЯП БГУ	Федотова Ю.А. + 2 чел. Пушкарчук А.Л. Кутень С.А. + 3 чел.	Обмен визитами Совместные работы
		НПЦ НАНБ по материаловедению	Троянчук И.О. + 5 чел. Янушкевич К.И. + 10 чел.	Обмен визитами Совместные работы

			Игнатенко О.В. + 2 чел. Близнюк Л.А.	Обмен визитами
Болгария	София	ASCI Ltd	Цаков И.	Протокол
		IE BAS	Петров П.И. + 2 чел.	Совместные работы
		IEES BAS	Владикова Д.Е.	Протокол
		IMS BAS	Рашев Ц.	Совместные работы
Вьетнам	Ханой	INRNE BAS	Крежов К.А. + 2 чел.	Протокол
		ISSP BAS	Неова-Баева М.Б.	Совместные работы
Вьетнам	Ханой	IOP VAST	Кхием Л.Х.	Совместные работы
	Дананг	DTU	Данг Н.Т.	Совместные работы
Казахстан	Алматы	ИЯФ	Буртебаев Н.Т. Кенжин Е.А. + 3 чел.	Совместные работы
Молдова	Рудный	РИИ	Божко Л.Л.	Протокол
	Кишинев	ИМБ АНМ	Рудь Л.Б.	Совместные работы
Монголия	Улан-Батор	IPT MAS	Сангаа Д. Сэвжидсурен Г.	Совместные работы
		MUST	Чадраабал Ш. + 2 чел.	Совместные работы
Польша	Варшава	INCT	Староста В. + 2 чел.	Протокол
		UwB	Валишевски Я. +1 чел.	Совместные работы
	Вроцлав	UW	Батор Г. + 3 чел.	Протокол
		WUT	Шостак М. + 3 чел.	Совместные работы
	Краков	AGH-UST	Бачманьски А. + 4 чел.	Протокол
		JU	Урбан С. + 2 чел. Микули Е. + 3 чел.	Совместные работы
	Люблин	NINP PAS	Массальска-Ародзь М. + 3 чел.	Совместные работы
		UMCS	Будзински М. + 2 чел. Грушецки В.	Совместные работы
	Ольштын	UWM	Крук Д. + 2 чел.	Протокол
	Познань	AMU	Вонсицки Я. + 2 чел. Наврочик В. + 2 чел. Сливиньска М.+1 чел. Холдерна-Натканец К. + 2 чел.	Протокол
Отвоцк-Сверк	NCBJ	Курпаски Л. + 3 чел.	Совместные работы	
Седльце	UPH	Хрустель Я. + 2 чел.	Совместные работы	
Щецин	WPUT	Гускос Н. + 2 чел. Новицка-Шайбе И. + 1 чел.	Совместные работы	
Россия	Москва	АО "ВНИИНМ"	Никулин А.Д. Шиков А.К. Иолтуховский А.Г.	Совместные работы

	Колотушкин В.П. Остривной А.Ф. + 3 чел.	
ГЦ РАН	Родкин М.В.	Совместные работы
ИА РАН	Сапрыкина И.А.	Протокол
ИБМХ	Ипатова О.М.	Совместные работы
ИГЕМ РАН	Лобанов К.В. Жариков А.В.	Протокол
ИК РАН	Любутин И.С. + 2 чел. Волков В.В. + 1 чел. Григорьев Ю.В.+2 чел.	Совместные работы
ИМЕТ РАН	Баннх О.А. Блинов В.М.	Совместные работы
ИНМИ РАН	Гальченко В.Ф. Филлипова С.Н.	Совместные работы
ИОНХ РАН	Родникова М.Н.	Совместные работы
ИСПМ РАН	Озерин А.Н. Музафаров А.М.	Совместные работы
ИТПЗ РАН	Родкин М.В.	Протокол
ИТЭФ	Джепаров Ф.С.	Совместные работы
ИФЗ РАН	Баяк И.О. Пономарев А.В. + 2 чел. Салтыковский А.Я.	Протокол
ИФХЭ РАН	Маленков Г.Г. + 3 чел.	Совместные работы
МГУ	Асланов Л.А. + 3 чел. Антипов Е.В. + 2 чел. Кауль А.Р. + 2 чел. Перов Н.С. +2 чел. Хохлов А.Р. + 3 чел. Ягужинский А.С. + 3 чел. Коробов М.В. + 2 чел. Мелик-Нубаров Н.Н.	Совместные работы
МИТХТ	Василенко И.А. + 2 чел.	Совместные работы
МИЭТ	Яковлев В.Б. + 2 чел.	Совместные работы
НИТУ "МИСиС"	Панина Л.В. Головин И.В. + 3 чел.	Протокол
НИЯУ "МИФИ"	Савелова Т.Н. + 3 чел. Менушенков А.П. + 2 чел.	Совместные работы
НИИЯФ МГУ	Панасюк М.И. Тетерева Т.В.	Совместные работы
НИЦ КИ	Соменков В.А. + 3 чел. Алексеев П.А. + 3 чел. Мухамеджанов Э.Х. + 2 чел. Артемьев А.В. + 2 чел. Зубавичус Я.В. + 2 чел.	Совместные работы
ОКСАТ НИКИЭТ	Субботин А.В.	Совместные

		Европин С.В. Аржаев А.И. Тюрин В.Н.	работы
Москва, Троицк	ПИН РАН	Иахневич А.В.	Протокол
	ИСАН	Маврин Б.Н. + 2 чел.	Совместные работы
	ИФВД РАН	Стишов С.М. + 2 чел.	Совместные работы
Белгород	ИЯИ РАН	Садыков Р.А. + 2 чел. Коптелов Э.А.	Протокол
	БелГУ	Вершинина Т.Н.	Совместные работы
Гатчина	НИЦ КИ ПИЯФ	Григорьев С.В. + 5 чел. Курбаков А.И. + 2 чел. Булкин А.П. + 2 чел. Исаев-Иванов В.В. + 2 чел. Лебедев В.Т. + 2 чел.	Протокол
Долгопрудный	МФТИ	Трунин М.Р. + 15 чел.	Совместные работы
Дубна	Ун-т "Дубна"	Гладышев П.П.	Протокол
Екатеринбург	ИФМ УрО РАН	Устинов В.В. + 2 чел. Гощицкий Б.Н. Бобровский В.И. + 2 чел.	Совместные работы
	УрФУ	Бабушкин А.Н. + 2 чел. Иванов А.О. + 2 чел.	Совместные работы
Казань	КНИТУ	Бакеева Р.Ф.	Совместные работы
Калининград	БФУ им. И.Канта	Клементьев Е.С. Гойхман А.Ю.	Протокол
Красноярск	ИФ СО РАН	Исхаков Р.С. +2 чел.	Совместные работы
	СФУ	Столяр С.В. +2 чел.	Совместные работы
Нижн. Новгород	ННГУ	Орлова А.И. Межов-Деглин Л. Корытцева А.К.	Совместные работы
	ИФМ РАН	Фраерман А.А. + 3 чел.	Совместные работы
Пермь	ИМСС УрО РАН	Райхер Ю.Л.	Совместные работы
Петрозаводск	ИТХ УрО РАН	Лысенко С.Н. + 2 чел.	Протокол
	ИГ КарНЦ РАН	Рожкова Н.Н. + 2 чел.	Совместные работы
Подольск	Гидропресс	Ведерников П.А.	Совместные работы
Ростов-на-Дону С.-Петербург	НИИФ ЮФУ	Боровик А.С. Налбандян В.Б.	Совместные работы
	СПбГУ	Григорьева Н.А. + 2 чел.	Совместные работы
Стерлитамак	ФТИ РАН	Вахрушев С.Б. + 2 чел. Вуль А.Я. + 2 чел.	Совместные работы
	СГПА	Бикулова Н.Н. + 2 чел.	Совместные работы

	Томск	НИИ ЯФ ТПУ	Сохорева В.В.	Совместные работы
	Тула	ТулГУ	Левин Д.М.	Совместные работы
	Черноголовка	ИФТТ РАН	Антонов В.Е. + 2 чел.	Совместные работы
Румыния	Бухарест	CNMN	Фикай А.	Протокол
		IFIN-HH	Рада М. Рыпеану С. + 3 чел. Мэрджинеан Н. Трипадуш В. Эрхан Р.В. Балашою М. Арангел Д. Драголич А.	Протокол
		INCDIE ICPE-CA	Лукач М. Патрой Е.А. Кырстеа К.Д. Бара А. Вечю Г. Ион И. Патруа Д. Кодеску М.М. Банчиу К. Добрин И. Читану Е. Сетнеску Р. Манга Э. Ликсандру А. Китану Е.	Протокол
		INFLPR	Попеску Г.В. Стэнкали А. Михай Л. Сима Ф. Аксенте Э. Жипа Ф. Йосуб С.	Протокол
		ISS	Хашеган Д.	Совместные работы
		NIMP	Санду В. + 1 чел. Кунчер В.	Совместные работы
		UB	Барна Е. + 2 чел. Дулиу О. Гадаару Д. Барбинта-Патраску М.Э. Килом К.	Протокол
		UMF	Ионица А.К.	Совместные работы
		UPB	Петреску Е. Бузулою В. Стан К.	Протокол
		UTM	Петреску К.	Совместные работы
	Бая-Маре	TUCN-NUCBM	Раколта Д.	Протокол
	Констанца	UOC	Владою Р. Москалу Ф.	Протокол
	Крайова	UC	Петреску К.	Протокол

	Клуж-Напока	INCDTIM	Якобеску Е. Алмашан В. Рада С. Пана О.	Протокол
		RA BC-N	Бурзо Э.	Протокол
		UBB	Бурзо Е. + 2 чел. Рошиору К. + 3 чел.	Протокол
		UTC-N	Кулеа Е.	Протокол
	Питешти	ICN	Динка М.	Протокол
		URIT	Дуку К.	Протокол
	Тимишоара	ICT	Пуц А-М. Сави Ч. Янаши К. Пичоруш М.	Протокол
		LMF CCTFA	Векаш Л. + 2 чел.	Совместные работы
		RA TB	Векаш Л.	Протокол
		URT	Грозеску И.	Совместные работы
		UVT	Бика И. + 2 чел. Буною М. Малаевски И.	Протокол
	Тулчя	DDNI	Орхан И.	Протокол
	Тырговиште	UVT	Пехою Г.	Протокол
	Яссы	NIRDTP	Кириак Х. Лупу Н.	Протокол
		UAI	Петреску К.	Совместные работы
		UAIC	Ишан В. Петреску К. Оприка Л. Креанга Д. Якоми Ф. Онофрей М.	Протокол
		USAMV	Мирон Л.	Протокол
Словакия	Братислава	CU	Балгавы П. + 3 чел. Дубничкова М.	Совместные работы
	Кошице	IEP SAS	Копчански П. + 2 чел. Тимко М.	Протокол
Узбекистан	Ташкент	ИЯФ АН РУз	Ташметов М.Ю. + 2 чел.	Совместные работы
Украина	Киев	ДонФТИ НАНУ	Белошенко В.А. + 2 чел.	Совместные работы
		ИПМ НАНУ	Лашкарёв Г.В. + 1 чел.	Совместные работы
		ИХП НАНУ	Снегирь С.В. + 1 чел.	Совместные работы
		КНУ	Булавин Л.А. + 2 чел.	Совместные работы
	Донецк	ДонНУ	Дорошкевич В.С.	Совместные работы
		ДонФТИ	Вальков В.И. + 2 чел. Варюхин В.Н. Решидова И.Ю.	Протокол

	Харьков	ИЭРТ НАНУ	Клепиков В.Ф. Литвиненко В.В. Базалеев Н.И.	Совместные работы
		ННЦ ХФТИ	Гугля А.Г. + 4 чел.	Совместные работы
Чехия	Прага	STU	Вратислав С. + 3 чел.	Совместные работы
		IG ASCR IMC ASCR	Локайчик Т. + 3 чел. Жигунов А. Штейнгарт М. Кофенал М.	Протокол Протокол
		IP ASCR	Ирак З. + 2 чел.	Совместные работы
	Ржеж	NPI ASCR	Рюхтин В. Микула П. + 3 чел.	Протокол
Венгрия	Будапешт	Wigner RCP	Рошта Л. + 2 чел. Надь Д.Л. + 2 чел. Чер Л. + 1 чел. Боттяну Л.	Совместные работы
	Сегед	US	Томбац Э. + 1 чел.	Совместные работы
Германия	Берлин	BAM	Бруно Д. + 1 чел.	Совместные работы
		HZB	Лэйк Б. + 2 чел. Раду Ф. Карджилов Н.	Совместные работы
	Байройт	Ун-т	Хоффман Х. + 2 чел. Дубровинский Л. + 2 чел.	Совместные работы
	Бохум	RUB	Вирфлингер А. Цабель Х.	Совместные работы
	Галле	MLU	Нойберт Р. + 4 чел.	Совместные работы
	Гамбург	DESY	Лате К. Лирман Х.П. Свергун Д.И. + 1 чел.	Совместные работы
	Гёттинген	Ун-т	Сигизмунд З. Лайсс Б. Экольд Г.	Совместные работы
	Гестахт	GKSS	Виллумаит Р. + 4 чел. Брокмайер Х.Г.	Совместные работы
	Дармштадт	TU Darmstadt	Фусс Х. + 2 чел. Випф Г.	Совместные работы
	Дортмунд	TU Dortmund	Винтер Р. + 2 чел.	Совместные работы
	Дрезден	TU Dresden	Скротцки В. Оертел К.-Г.	Совместные работы
	Карлсруэ	KIT	Шиллинг Ф. + 2 чел.	Совместные работы
	Киль	CAU	Керн Х.	Совместные работы
		IFM-GEOMAR	Берманн Я. Стипп М.	Совместные работы
	Потсдам	GFZ	Цанг А. + 1 чел.	Совместные работы

	Росток	Ун-т	Шмельцер Ю.	Совместные работы
	Фрайберг	IMF TUBAF	Гук С. + 1 чел.	Совместные работы
		TUBAF	Шэбен Х. + 1 чел.	Совместные работы
	Штутгарт	MPI-FKF	Рюм А. Майор Й.	Совместные работы
	Юлих	FZJ	Бюлфт Г. + 2 чел. Шванн Х. + 2 чел. Иоффе А. + 2 чел.	Совместные работы
Египет	Каир	EAEA	Ата-Аллах С. + 3 чел.	Совместные работы
	Гиза	CU	Свейлам Н.Х. + 1 чел.	Совместные работы
Италия	Тренто	UniTn	Леони М.	Совместные работы
Сербия	Белград	INS "VIN CA"	Матович Б. + 2 чел.	Совместные работы
	Нови-Сад	UNS	Крмар М. + 2 чел.	Совместные работы
ЮАР	Претория	Necsa	Вентер Э. + 5 чел.	Совместные работы
Аргентина	Барилоче	CAB CNEA	Сантистебан Х.	Совместные работы
Великобритания	Дидкот	RAL	Макгриви Р.Л. + 5 чел.	Совместные работы
Индия	Гургаон	AMITY	Шарма Ш. + 2 чел.	Совместные работы
	Патна	NITP	Маджумдер С.	Совместные работы
Испания	Мадрид	CENIM-CSIC	Фернандес Р. + 1 чел.	Совместные работы
Италия	Тренто	UniTn	Леони М.	Совместные работы
Латвия	Рига	IPE	Райтман Е. + 2 чел. Гаврилов В.	Совместные работы
		ISSP UL	Штернберг А.Р. Кузьмин А.	Совместные работы
Норвегия	Тронхейм	NGU	Мюллер А.	Совместные работы
Таджикистан	Душанбе	ИХ АН РТ	Халиков Д.Х.	Протокол
Тайвань	Синьчжу	NSRRC	Шеу Х.Ш. Танг М.	Совместные работы
Франция	Гренобль	IBS	Горделий В.И. + 5 чел.	Совместные работы
	Сакле	LLB	Гукасов А. Тексейра Дж. Мирабо И. Отт Ф.	Совместные работы
Швейцария	Виллиген	PSI	Шефер И. + 2 чел. Леманн Э.	Совместные работы
	Цюрих	ETH	Амато А. + 2 чел.	Совместные работы
Япония	Нагано	Shinshu Univ.	Осава Е. + 2 чел.	Совместные работы

Минато

Keio Univ.

Ясуоко К. + 1 чел.

работы
Совместные
работы
