

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петрозаводский государственный университет»
(ПетрГУ)

Управление по инновационно–производственной деятельности

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ
Центра коллективного пользования
научным оборудованием ПетрГУ
на 2019-2023 г.г.

Петрозаводск

2019

1. Общая характеристика Центра коллективного пользования научным оборудованием ПетрГУ

Центр коллективного пользования научным оборудованием (далее ЦКП) создан в 2005 году на базе физико-технического факультета ПетрГУ. С 2011 года ЦКП входит в состав Управления по инновационно-производственной деятельности ПетрГУ. За период с 2015 по 2018 годы на базе лабораторий ЦКП выполнено более 1 400 научно-исследовательских работ, заключено 62 договоров на услуги ЦКП. 60 сотрудников восьми институтов ПетрГУ выполняли научные и инновационные проекты с использованием оборудования ЦКП.

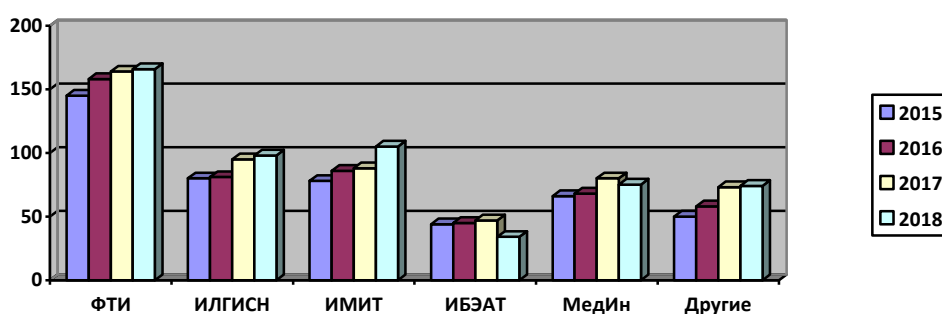


Рис. 1 - Научно-исследовательские работы на базе лабораторий ЦКП

2. Цель и задачи Программы развития

Цель: содействие в проведении фундаментальных, прикладных и поисковых научно-исследовательских работ преподавателей, сотрудников, докторантов и аспирантов ПетрГУ по приоритетным направлениям развития науки, а также совершенствование и расширение комплекса услуг, оказываемых сторонним организациям и пользователям.

Задачи:

- развитие и модернизация материально-технической базы Центра путем расширения приборных комплексов, приобретения нового и модернизации имеющегося оборудования,
- помощь в разработке и создании инновационных продуктов на базе научно-исследовательской и инновационной инфраструктуры,
- научно-методическое обеспечение подготовки и переподготовки специалистов, повышения квалификации научно-педагогических кадров, подготовки научных кадров - кандидатов и докторов наук,

- предоставление возможности молодым специалистам и студентам проведения исследований на современной приборной базе,
- привлечение средств из бюджетных и внебюджетных фондов для поддержки существующего парка оборудования, а также расширения лабораторной базы Центра,
- увеличение числа междисциплинарных научных проектов в вузе, за счет предоставления исследовательских площадок ЦКП различным институтам,
- увеличение числа рабочих мест, за счет привлечения новых сотрудников для выполнения прикладных научных исследований и экспериментальных разработок (ПНИЭР).

3. Основные направления деятельности ЦКП на 2019-2023 годы

3.1 Развитие приборной базы ЦКП на основе принципа формирования укомплектованных уникальных комплексов аналитического оборудования, обладающих полным набором функций; выделение для вновь приобретаемого оборудования отдельных помещений с соответствующей инфраструктурой и техническими возможностями.

3.2 Аккредитация аналитических лабораторий и чистых помещений ЦКП в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025, ГОСТ Р ИСО 14644-4-2002 для обеспечения качества проводимых в ЦКП исследований.

3.3 Совершенствование научно-методического обеспечения НИР в областях:

- исследование и оптимизация физических свойств пленок оксидов переходных металлов,
- применение аналитических средств (атомно-адсорбционный анализ, хромато-масс спектрометрия, рентгеновская дифракция, микроскопия и др.) в исследовании проблем рационального природопользования и экологического контроля,
 - исследования в области физики плазмы,
 - исследование тонкопленочных функциональных нанопокровов,
 - исследование приборов на базе ПЛИС,
 - исследование инерциальных систем на базе МЭМС,
 - проектирование локальных систем позиционирования,
 - исследование биосовместимых материалов на базе NKN-структур,
 - исследования в области оксидной электроники,
 - проектирование интеллектуальных сенсоров,
 - спинтроника,

- приборостроение.

3.4 Повышение квалификации персонала, участие в образовательных программах и курсах повышения квалификации.

3.5 Расширение перечня услуг, предоставляемых ЦКП научным организациям, заинтересованным в использовании оборудования ЦКП для проведения собственных научных исследований, выполнение хоздоговорных работ для предприятий, учреждений и организаций.

3.6 Развитие внутривузовской, межвузовской, межрегиональной и международной кооперации ЦКП, в том числе междисциплинарных исследований.

3.7 Подготовка заявок и выполнение НИР в рамках республиканских, российских и зарубежных научных и научно-технических программ и конкурсов.

4. Планируемые в реализации на базе ЦКП мероприятия и проекты

4.1. Широкое привлечение внешних источников финансирования путем активного участия в федеральных конкурсах программ развития инжиниринговой, инновационной и научно-исследовательской инфраструктуры, поддержки педагогических кадров, что даст возможность развития новых направлений деятельности ЦКП в рамках существующих лабораторий:

- лаборатория анализа качества производственных процессов и разработки программного обеспечения систем управления,
- лаборатория тестовых решений,
- центр по технологиям корпусирования интегральных микросхем,
- центр проектирования многокристальных модулей,
- лаборатория метрологии и стандартизации,
- лаборатория технологий гибридного корпусирования,
- центр наладки и эксплуатации оборудования,
- центр проектирования гибридных многокристальных модулей.

4.2. Увеличение числа заказчиков, в том числе организаций реального сектора экономики, участников программ развития инжиниринговой, инновационной и научно-исследовательской инфраструктуры, поддержки педагогических кадров.

4.3. Развитие материально-технической базы и компетенций персонала ЦКП для реализации перспективных проектов в следующих приоритетных направлениях:

4.3.1. Разработка гибридной технологии производства многокристальных микросхем с одновременным применением процессов корпусирования Flip-Chip и Wire Bond для создания отечественных импортозамещающих микроэлектронных модулей высокой степени интеграции.

Целью ПНИЭР является разработка гибридной технологии производства многокристальных микросхем, сочетающих технологии монтажа на подложке Wire Bond и Flip-Chip в едином устройстве, с использованием методов интеграции система в корпусе (SiP), корпус на корпусе (PoP), корпус на корпусе (PoP) с использованием метода TMV.

Целью первого этапа являлось определение оптимального варианта направления исследований и разработка технологии гибридного многокристального корпусирования по методу SiP.

Целью второго этапа является разработка технологии гибридного многокристального корпусирования по методу PoP и исследование образцов, изготовленных по методам SiP и PoP.

4.3.2. Создание твердотельных систем хранения данных с использованием интегральных микросхем высокой степени интеграции, произведенных по технологиям трехмерного многокристального корпусирования.

Целью комплексного проекта является промышленный выпуск конкурентоспособной продукции в виде первых российских энергонезависимых устройств и систем хранения и обработки данных на базе ряда технологий, продуктов, алгоритмов и программных систем.

В рамках реализации проекта предусматривается выполнение решение задач комплекса взаимоувязанных научных исследований и разработок 3D технологий создания микросистемных модулей высокой степени интеграции, оптимизации систем хранения данных, построения высокоёмких интегрированных систем хранения и обработки данных, а также постановку разработанных новых видов продукции и технологий на производство.

На сегодняшний день в России не существует компаний-производителей накопителей и систем хранения данных. ПНИЭР может стать одной из первых отечественных разработок, способной создать твердотельные накопители памяти, а также стать интегратором процесса проектирования и производства комплексных программно-аппаратных решений для систем хранения данных. Безусловными преимуществами продукта будут российская сборка и кастомизация под потребности заказчика на аппаратном и программном уровне. Накопитель будет ориентирован на средний ценовой сегмент.

В качестве основных результатов предполагается разработка, создание и выпуск:

микросхем памяти высокой степени интеграции;

твердотельных носители данных;

твердотельных систем хранения и обработки данных;

Продукт представляет из себя энергонезависимое устройство (или систему устройств) хранения данных, на основе памяти типа 3D-TLC и 3D-MLC. Данное устройство, называемое SSD (Solid State Drive) является заменой классическим жестким дискам (HDD, винчестерам), существенно превосходя последние по скорости (на данный момент до 525 Мбайт/сек, в перспективе до 6Гбайт/сек) и по энергоэффективности (не более 3Вт). Устройство имеет стандартный типоразмер 2.5 дюйма, стандартные посадочные места и интерфейс SATA, что обуславливает полную совместимость типа plug-n-play со всеми существующими информационными системами. Представлены объемы от 256Гбайт до 2 Тбайт.

В рамках проекта предусмотрена разработка накопителя для корпоративного сегмента с целью применения в рабочих станциях, серверных хранилищах и дата-центрах.

4.3.3. Исследование и разработка сквозной технологии производства функциональных пищевых продуктов для обеспечения пищевой безопасности северных территорий РФ.

Проект реализуется в рамках направления государственной политики в области продовольственной безопасности и нацелен на создание инновационных натуральных продуктов питания на основе ингредиентов, создаваемых на территории Российской Федерации, как запрос общества на удовлетворение его потребностей в качественной и натуральной пище. Реализация проекта будет способствовать решению проблем обеспечения населения, проживающего в сложных условиях Севера РФ, необходимыми для эффективной жизнедеятельности и продовольственной безопасности полноценными функциональными пищевыми продуктами, разработанными на базе современных сквозных технологий заготовки, хранения, транспортировки и переработки отечественного пищевого сырья.

В результате исследований будут сформированы и реализованы научно-обоснованные технологические и технические решения, способствующие созданию сквозных технологий производства функциональных пищевых продуктов, конкурентоспособных на внутреннем и внешних рынках, повышающих продовольственную безопасность Севера РФ, усиливающих

экспортный потенциал отечественных производителей функциональных пищевых продуктов и способствующий замещению импорта.

4.3.4. Моделирование, синтез и исследование свойств наноструктурированных магнито-плазмонных кристаллов.

Этот проект направлен на изготовление и комплексное исследование функциональных свойств магнитоплазмонных кристаллов (МПК). Основой МПК является магнитооптический фотонный кристалл (МОФК) в виде тонкопленочного интерферометра Фабри-Перо. Он построен из многослойных монокристаллических гранатовых пленок, обладающих рекордным по величине магнитооптическим эффектом. Магнитные и немагнитные слои с отличающимися по величине коэффициентами преломления чередуются друг с другом и имеют строго подобранную толщину в четверть длины волны света в соответствующем материале. Интерференция света в таком МОФК образует заградительный оптический фильтр с узким резонансным пиком пропускания света, если между двумя Брэгговскими зеркалами помещен полуволновой резонатор из магнитного материала.

В качестве магнитного материала и для Брэгговских зеркал, и для полуволнового резонатора выбран железо-висмутовый гранат (ЖВГ, $\text{Bi}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$). Он существует в виде термодинамически равновесной фазы только в виде тонких пленок, закрепленных на подложке с подходящими по размеру параметрами кристаллической решетки. ЖВГ прозрачен и обладает рекордным по величине магнитооптическим эффектом в видимой области оптического спектра. В намагниченном состоянии он обеспечивает вращение плоскости поляризации линейно поляризованного света (эффект Фарадея) с длиной волны 640 нм на величину 8 град/мкм и 7.3 град/мкм на длине волны 980 нм.

Эффект Фарадея имеет невзаимный характер – свет, отраженный от препятствия и распространяющийся в обратном направлении, испытывает двукратное вращение плоскости поляризации. Поэтому используя МОФК из ЖВГ можно добиться получения гигантского Фарадеевского эффекта в прошедшем и эффекта Керра в отраженном свете. В МОФК свет вращает плоскость поляризации столько раз, сколько раз он испытывает отражения между Брэгговскими зеркалами. Например, благодаря многократному резонансному отражению света и сильному эффекту Фарадея и в Брэгговских зеркалах, и в полуволновом резонаторе из ЖВГ в 25-слойном МОФК на длину волны 750 нм и толщиной 2 мкм удается повернуть плоскость прошедшего линейно поляризованного света на 20.1 град. По сравнению с однослойной пленкой той же толщины, что и ЖВГ в МОФК, это

соответствует примерно 6-кратному усилению эффекта Фарадея, а значит и эффективному числу отражений в МОФК. Использование МОФК в качестве оптического изолятора предполагает его способность вращать плоскость поляризации на 45 град.

Магнитооптические плазмонные кристаллы – дальнейшее актуальное развитие идеи МОФК. Они получаются нанесением периодических наноструктурированных металлических аппликаций на поверхность МОФК. Свет, падающий на МПК, возбуждает плазмон-плазменные осцилляции, распространяющиеся вдоль решетки. В резонансных условиях, таких как период решетки, резонансная мода в МОФК и угол падения света, возможна сильная связь плазмона с волной в МОФК. Значительная концентрация электромагнитной энергии на границе раздела металлических аппликаций с МОФК может приводить к усилению и модификации магнитооптических эффектов. Металлизированная поверхность МОФК изготавливается в виде периодической решетки тонкопленочных золотых аппликаций с помощью магнетронного напыления и литографии. Их размер, расстояние между ними, форма и взаимная ориентация оптимизируются для обеспечения максимальной связи плазменной моды с резонансной модой МОФК и выбором соответствующей поляризации световой волны.

Цель выполнения исследований состоит в разработке и получении МПК и также характеристика их функциональных свойств, разработке способов управления оптическими свойствами МПК и изучении фундаментальных механизмов управления оптическими свойствами МПК с помощью магнитного поля.

4.4. Разработка новых направлений развития ЦКП с учетом увеличения количества внешних заказчиков услуг ЦКП и их потребностей по следующим направлениям:

- рост потребностей научно-исследовательских, учебно-научных и научно-производственных организаций Российской Федерации в синтезе и комплексной диагностике новых материалов, а также в подготовке, переподготовке и повышении квалификации специалистов в области материаловедения, качественного и количественного анализа;

- расширение круга организаций-потребителей услуг ЦКП в Российской Федерации вследствие реализации федеральных целевых ведомственных программ, научных программ РАН, РАМН и других академий, имеющих государственный статус, а также в соответствии с тематическими планами организаций, финансируемых из федерального бюджета;

- увеличение числа заказов в связи с реализацией совместных международных проектов, межвузовских договоров о научном сотрудничестве (Швеция, Финляндия, Германия, Австрия, США и др.).

- увеличение числа заказов со стороны малых инновационных предприятий, в том числе созданных по ФЗ-217.

4.5. Реализация мероприятий по контролю качества проводимых исследований в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025, а также аккредитация лаборатории масс-спектрометрии и хроматографии на техническую компетентность в Федеральной службе по надзору в сфере природопользования (Росприроднадзор).

5. Планирование деятельности по Программе

В ходе деятельности ЦКП в 2019-2023 г.г. планируется:

- оказать услуги на общую сумму не менее 40 млн. рублей, за счет работы Наноцентра ПетрГУ, Промплощадки ПетрГУ, лабораторий ЦКП, привлечения грантов, хоз. договорных работ, международной деятельности, средств потраченных на амортизацию оборудования и закупку расходных материалов,

- привлечь денежные средства в размере не менее 40 млн. рублей на комплектование ЦКП,

- закупить оборудование:

- 1) виброанализаторы для мониторинга и диагностики основного и вспомогательного оборудования,
- 2) измерительный модуль экспериментальной установки контроля качества гибридных многокристальных микросхем,
- 3) исследовательская лаборатория изучения, дегустации и изготовления образцов функциональных пищевых продуктов,
- 4) исследовательская лаборатория комплексного анализа состава и количественного содержания функциональных пищевых ингредиентов в пищевом сырье и продуктах питания,
- 5) лаборатория сварки,
- 6) лаборатория схемотехники,
- 7) лабораторная распылительная сушилка,
- 8) лабораторный комплекс для определения содержания белка, жира и клетчатки в пищевом сырье и продуктах питания,
- 9) микробиологический экспресс-анализатор,
- 10) тепловизор,
- 11) ультразвуковой анализатор,

12) установка магнетронного напыления.

- аккумулировать на балансе ЦКП оборудование на сумму не менее 220 млн. рублей,
- продолжить поддержку существующих лабораторий, профилактику и ремонт оборудования, аккредитацию и сертификацию лабораторий, разработку новых методик измерений,
- оказывать поддержку естественно-научным и техническим институтам для выполнения НИОКР, а также закупать оборудование под научные проекты институтов.

6. Перечень показателей и критериев оценки эффективности реализации Программы.

Показатель	2019	2021	2023
Кол-во заказчиков, шт	25	31	34
Объем привлеченных средств, млн. руб.	36	38	40
Балансовая стоимость оборудования, , млн. руб.	193	197	200
Кол-во рабочих мест, чел	40	45	51
Кол-во привлеченных иностранных ученых	7	9	11
Количество студентов, магистров, аспирантов, выполняющих свои квалификационные и исследовательские работы на оборудовании центра, чел	80	92	110
Количество ППС и научных сотрудников, выполняющих исследовательские проекты на базе ЦКП	60	85	120

7. План мероприятий по выполнению Программы

№№ п/п	Наименование мероприятия	Исполнители	Сроки исполнения	Ожидаемый результат
---------------	---------------------------------	--------------------	-------------------------	----------------------------

1	2	3	4	5
1.	Закупка оборудования, его ремонт, профилактика и поддержка в работоспособном состоянии.	Штыков А. С. Шлибурите О.Ю.	2019-2023	Новое оборудование, лаборатории, заказы на НИОКР
2.	Работа с институтами, привлечение магистрантов, аспирантов, молодых ученых к выполнению научных проектов на оборудовании ЦКП. Формирование планов экспериментальных научно-исследовательских работ, выполняемых на оборудовании ЦКП для подразделений ПетрГУ, других вузов, научных центров и предприятий	Ершова Н. Ю. Штыков А. С. Кипрушкин С.А., Корзун Д.Ж., Путролайнен В.В., Гришин А.М.	2019-2023	Увеличение числа исследовательских проектов, увеличение числа междисциплинарных проектов
3.	Повышение квалификации инженерно-технического персонала ЦКП	Штыков А. С.	2019-2023	Повышение качества исследований, контроль результатов.
4.	Развитие интернет-сайта ЦКП, содержащего информацию о структуре ЦКП, о направлениях деятельности ЦКП, о техническом	Шлибурите О.Ю.	2019-2023	Информирование о работе центра, о его возможностях, привлечение клиентов, увлечение узнаваемости.

	оснащении ЦКП, об условиях предоставления доступа, в том числе и удаленного, к уникальному исследовательскому оборудованию, о наиболее значимых проектах, выполненных с использованием оборудования ЦКП			
5	Аккредитация лабораторий на соответствие стандарту измерительных лабораторий ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025	Штыков А. С.	2019-2023	Повышение качества исследований, контроль результатов, расширение спектра заказчиков.
6	Аттестация новых и имеющихся методик проведения экспериментов на базе приборов и оборудования ЦКП	Штыков А. С., Кипрушкин С.А.	2019-2023	Увеличение спектра возможностей использования научного оборудования.
7	Использование научно-исследовательской базы ЦКП для освоения новых образовательных технологий, поддержка учебного процесса в вузе	Ершова Н.Ю. Игнатович Е.В. Штыков А. С.	2019-2023	Подготовка персонала и обучение студентов конкурентоспособным навыкам работы на современном оборудовании.
8	Организация консультаций, стажировок,	Штыков А. С., Шлибурите О.Ю.	2019-2023	Развитие связей ЦКП, привлечение дополнительного

	практикумов и семинаров на базе ЦКП по тематикам, соответствующим направлениям деятельности ЦКП			финансирования.
9	Развитие межвузовских, в том числе международных связей ЦКП, взаимодействие с научно-исследовательскими и производственными организациями по проведению совместных исследований и разработок	Игнатович Е.В. Штыков А. С.	2019-2023	Развитие связей ЦКП, привлечение дополнительного финансирования.