



УТВЕРЖДАЮ  
Директор УЦКП СН УрФУ

(Шур В.Я.)

## ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ УЦКП «СОВРЕМЕННЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ» УРФУ НА 2014-2015 ГОДЫ

### Раздел 1. Характеристика ЦКП

1.1. Приоритетные направления развития науки и технологий, а также критические технологии, в рамках которых работает ЦКП

Приоритетные направления:  
индустрия наносистем;  
энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика;  
науки о жизни.

Критические технологии:  
нано-, био-, информационные, когнитивные технологии;  
технологии диагностики наноматериалов и наноустройств;  
технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения;  
технологии наноустройств и микросистемной техники;  
технологии новых и возобновляемых источников энергии, включая водородную энергетику;  
технологии получения и обработки конструкционных наноматериалов;  
технологии получения и обработки функциональных наноматериалов;  
технологии создания биосовместимых материалов;  
технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов;  
технологии создания и обработки кристаллических материалов;  
технологии создания и обработки полимеров и эластомеров;  
технологии создания мембран и каталитических систем.

1.2. Основные научные направления ЦКП

1. Фундаментальные и прикладные исследования в области физического и химического материаловедения наноматериалов и наноструктур.
2. Разработка технологий получения новых перспективных материалов и устройств на их основе с использованием нанотехнологий.
3. Исследование электронной структуры и фазовых превращений в полупроводниках, сегнетоэлектриках и диэлектриках и разработка технологий для оптоэлектроники.
4. Исследование магнетизма в твердом теле и поиск научных подходов для создания магнитных наноматериалов с заданными свойствами; разработка технологий получения магнитных материалов и создание новых устройств на их основе.
5. Создание новых полифункциональных и композитных материалов и исследование их физико-химических свойств.
6. Оценка видовой и генетического разнообразия и устойчивости биологических систем разного уровня, сохранение природно-ресурсного потенциала.
7. Разработка и апробация модели общей циркуляции атмосферы для задач

количественного прогнозирования режима осадков и динамики таяния вечной мерзлоты на территории Западной Сибири в будущем.

### 1.3. Проводимые исследования и оказываемые услуги на оборудовании ЦКП

#### Проводимые исследования

1. Разработка наноструктурированных сред с улучшенными магнитными, каталитическими и оптическими свойствами.
2. Разработка ультрадисперсных оксидных материалов для мембран и каталитических систем.
3. Разработка высокоточных измерительных приборов и высокоэффективных функциональных устройств на основе новых физических принципов.
4. Развитие методов доменной инженерии для формирования прецизионных периодических микро- и нанодоменных структур в сегнетоэлектриках и разработка преобразователей длины волны лазерного излучения на их основе.
5. Создание новых материалов со смешанным электронно-ионным типом проводимости для высокоэффективных твердооксидных топливных элементов.
6. Выявление основных закономерностей магнитного упорядочения квазидвумерных соединений.
7. Совершенствование топологии и технологии получения планарной наноструктурированной среды с гигантским магнитным импедансом.
8. Исследование самоорганизации, фазовых переходов и свойств анизотропных наносупрамолекулярных и микрогетерогенных сред в магнитном и механическом полях.
9. Изучение тепломассопереноса в микро-и нано-электромеханических системах.
10. Исследование фазовой стабильности, кристаллическая структура, электрические и термические свойства сложнооксидных материалов.
11. Изучение эволюции микро- и нанодоменных структур в сегнетоэлектриках.
12. Создание датчиков и измерительных систем на основе магниточувствительных наноструктур и электронного парамагнитного резонанса.
13. Разработка физико-химических основ создания и применения новых гибридных и композитных и наноматериалов.
14. Синтез и физико-химические свойства наноструктурированных сложных оксидов, используемых в качестве катализаторов для окисления углеродсодержащих веществ.
15. Исследование кристаллической структуры, фазовых превращений и физических свойств квазидвумерных систем на основе дихалькогенидов переходных металлов.
16. Изучение электронного энергетического спектра и транспорта в двумерных системах на основе бесщелевых и узкощелевых полупроводников.
17. Исследование формирования микро- и нанодоменных структур и процесса переключения поляризации в монокристаллах ниобата лития и танталата лития при воздействии фокусированного электронного пучка
18. Разработка методов формирования стабильных биодоменных структур в сегнетоэлектрических монокристаллах для создания безгистерезисных прецизионных актюаторов.
19. Экспериментальное и теоретическое исследование размерных эффектов и топологической неустойчивости доменных стенок в одноосных сегнетоэлектриках при переключении поляризации в сильнонеравновесных условиях.
20. Исследование эффекта гигантского комбинационного рассеяния света, стимулированного структурами металлических наночастиц, нанесенных на сегнетоэлектрическую подложку.
21. Исследование формирования микро- и нанодоменной структуры в нелинейно-

оптических сегнетоэлектриках при воздействии импульсного лазерного излучения для развития методов создания функциональных устройств нелинейной оптики.

22. Разработка научных основ технологии улучшения нелинейно-оптических характеристик монокристаллов ниобата лития и танталата лития методами доменной инженерии.

### **Оказываемые услуги**

#### **1. Оптическая микроскопия**

- Визуализация кинетики и статики объектов в проходящем, отраженном и поляризованном свете в режимах светлого и темного поля в широком интервале температур.
- Обработка изображений, устранение дефектов, определение геометрических и статистических параметров.

#### **2. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния**

- Трехмерное пространственное распределение оптических, фазовых и структурных неоднородностей.
- Совмещенное измерение пространственного распределения оптических свойств, фазовой структуры и рельефа поверхности.
- Измерение спектров комбинационного рассеяния с высоким спектральным разрешением.
- Аттестация углеродных наноматериалов.

#### **3. Механическая и оптическая профилометрия**

- Измерение рельефа поверхности с субнанометровым вертикальным разрешением и построение трехмерных изображений рельефа поверхности.
- Измерение шероховатости поверхности – аттестованная методика.
- Измерение толщины покрытий.

#### **4. Сканирующая зондовая микроскопия**

- Измерение и построение трехмерных изображений рельефа поверхности.
- Измерение шероховатости поверхности – аттестованная методика.
- Измерение толщины покрытий – аттестованная методика.
- Визуализация и определение линейных размеров наночастиц (аттестованная методика), нанотрубок, зерен нанокристаллических материалов и других наноматериалов.
- Измерение пространственной неоднородности механических, оптических, магнитных, электрических и других свойств.
- Визуализация магнитных и сегнетоэлектрических доменных структур.
- Измерения твердости и модуля упругости в режиме наноиндентирования.
- Исследование морфологии биологических объектов.

Токовая и силовая нанолитография.

#### **5. Сканирующая электронная-ионная микроскопия**

Измерение рельефа поверхности, фазового и элементного состава образцов.

#### **6. Анализ дисперсий наночастиц в растворах**

Комплексный анализ дисперсии нано- и субмикронных частиц в растворах.

Построение распределений частиц по размерам.

Измерение дзета-потенциала раствора.

#### **7. Адсорбционная порометрия**

Комплексный анализ дисперсности наноматериалов в сухом состоянии.

Измерение суммарного объема и поверхности микро- и мезопор.

Определение удельной поверхности нанопорошков.

Построение распределений пор по размерам.

#### **8. Оптическая спектроскопия**

Измерение и анализ спектров отражения и пропускания в видимой, ближней и дальней ИК и УФ областях спектра.

Количественный химический анализ по спектрам флуоресценции и поглощения.

Идентификация полос поглощения в ИК спектре, относящихся к определенным функциональным группам анализируемых органических и полимерных материалов.

#### **9. Атомно-эмиссионная и атомно-абсорбционная спектроскопия**

Определение качественного и количественного элементного состава материалов.

Элементный состав проб, включая водные и неводные растворы, с одновременным определением до 40 элементов в широком интервале концентраций.

#### **10. Газовая и жидкостная хроматография, масс-спектрометрия и термогравиметрия**

Анализ сложных смесей газов и жидкостей с идентификацией и количественным определением компонентов.

Качественный и количественный анализ газообразных продуктов разложения неорганических веществ.

Дифференциальная сканирующая калориметрия, дифференциальный термический анализ и термогравиметрия, в том числе синхронно с масс-спектрометрическим анализом в широком интервале температур.

#### **11. Механические испытания, термомеханический анализ, дилатометрия**

Испытания на разрыв для определения предела прочности, предела текучести, предела пропорциональности и коэффициента упрочнения материала.

Измерения линейного расширения в зависимости от температуры при контролируемом усилии.

Определение температур стеклования, текучести и плавления.

Измерения линейного термического расширения порошков, паст и керамических волокон.

#### **12. Реологические исследования**

Одновременное исследование реологических свойств (вязкости, напряжения и скорости сдвига) и структуры деформируемых систем.

Определение реологических параметров в широком интервале температур.

#### **13. Импедансная спектроскопия**

Измерение магнитных (индукция насыщения, коэрцитивная сила, магнитная проницаемость, гистерезисные потери, магнитосопротивление, эффект Холла, температура Кюри), электрических (электропроводность, диэлектрические потери) и других (теплоемкость) параметров в широком диапазоне температур и полей.

Измерение проводимости материалов, электролит-электродных структур и полупроводниковых гетероструктур в широком диапазоне частот, величин проводимости, температур и типов атмосфер.

#### **14. Рентгеновская дифрактометрия**

Рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ для качественного и количественного определения фазового состава, кристаллической структуры и размера кристаллитов в широком интервале температур.

Измерение внутренних напряжений и искажений кристаллической решетки.

#### **15. Резонансная спектроскопия**

Измерение спектров электронного парамагнитного резонанса.

Измерение спектров двойного электронно-ядерного резонанса.

Измерение спектров ферромагнитного резонанса.

#### **16. Оптоэлектроника и нанофотоника**

Измерение основных характеристик (мощности, энергии и профиля пучка) источников лазерного излучения.

Тестирование элементов оптоэлектроники и нанофотоники с использованием лазерного излучения средней и высокой мощности в видимом, ИК и УФ диапазоне.

#### **17. Механическая обработка**

Высококачественная шлифовка и полировка поверхностей различных материалов

Прецизионная раскройка образцов

#### **18. Фотолитография**

Получение сверхчистой деионизованной воды аналитического качества.

Изготовление поверхностных микроструктур методом контактной литографии.  
Формирование рисунка в фоторезисте на поверхности пластин.  
Вакуумное нанесение тонких пленок металлов и диэлектриков.  
Реактивно-ионное травление.  
Разработка и изготовление фотошаблонов.

#### 1.4. Наиболее значимые научные результаты, полученные с использованием оборудования ЦКП за последние 3 года

Впервые при помощи сканирующей зондовой микроскопии обнаружены эффекты перемежаемости, квазипериодичности, и хаотической динамики доменов на поверхности сегнетоэлектриков при локальном переключении с помощью зонда. Эффекты были объяснены взаимодействием за счет поверхностных экранирующих зарядов. Эксперименты позволили показать связь между переключением поляризации и электрохимическими процессами. Показано, что полученные результаты могут быть использованы для создания качественно новых устройств памяти и систем хранения информации на основе сегнетоэлектриков (A.V. Ievlev, et al., Nature Physics, 2014, 10, 59).

Впервые проводилась визуализация эволюции нанодоменных структур, индуцированных в ниобате лития с помощью импульсного лазерного нагрева, позволившая изучить формирование объемных микро- и нанодоменных структур. Показано, что переключение поляризации происходит при охлаждении и сопровождается эволюцией самоорганизующихся регулярных структур, состоящих из нанодоменных цепей. Выявлены основные этапы кинетика нанодоменов: зарождение, рост цепей и ветвление. Полученные результаты описаны в рамках кинетики доменов в сильно неравновесных условиях, вызванных действием пироэлектрического поля. Неоднородное импульсное лазерное облучение использовано для получения периодических доменных структур (V.Ya. Shur, et al., Appl. Phys. Lett., 2011, 99(8), 082901).

Силовая микроскопия пьезоэлектрического отклика (СМПО) и конфокальная микроскопия комбинационного рассеяния (КМКР) были впервые использованы для изучения нанодоменных структур в монокристаллах ниобата лития и танталата лития. Изображения нанодоменных структур с высоким пространственным разрешением на поверхности образцов были получены с помощью СМПО. КМКР была использована для визуализации нанодоменных структур в объеме с помощью послойного сканирования на различной глубине (V.Ya. Shur, et al., J. Appl. Phys., 2011, 110(5), 052013).

Формирование нанодоменной структуры при переключении поляризации в однородном электрическом поле было впервые изучено в монокристаллах релаксорного сегнетоэлектрика  $\text{Sr}_{0.61}\text{Ba}_{0.39}\text{Nb}_2\text{O}_6$ , легированного Се. Было показано, что структура возникает в результате: дискретного переключения, неполного слияния, самопроизвольного обратного переключения и роста нанодоменных ансамблей. Кинетика нанодоменных структур объяснена с помощью подхода, разработанного для монокристаллов ниобата и титаната лития (V. Shur, et al., J. Appl. Phys., 2012, 112, 064117).

Впервые обнаружен эффект формирования дендритных доменных структур при переключении поляризации в монокристаллах ниобата лития при повышенной температуре. Экспериментально показано, что полученные самоорганизованные дендритные структуры формируются за счет коррелированного зародышеобразования, вызванного распределением поля вблизи заряженной доменной стенки (V.Ya. Shur, et al., J. Appl. Phys., 2012, 112, 104113).

Изучены квантовые точки CdS, полученные химической конденсацией в водном растворе. Показано, что большинство наночастиц имеют размеры меньше 10 нм. По данным атомно-силовой и конфокальной микроскопии средний размер наночастиц составляет 3 нм. Выявленные особенности спектра флуоресценции отнесены за счет неупорядоченной структуры наночастиц (С.В. Ремпель, и др., ФТТ, 2013, 55(3), 567).

Для изучения легочного фагоцитоза крысы использовались стабильные суспензии

наночастиц золота и серебра со средним размером 50 нм, изготовленные методом лазерной абляции в воде. Для оценки ответа на однократное введение суспензий в трахею, использовались оптическая, просвечивающая электронная и полуконтактная атомно-силовая микроскопии. Показано, что оба нанометалла негативно биоактивны, причем наночастицы серебра оказывают сравнительно более вредное воздействие, демонстрируя токсичность и генотоксичность (В.А. Katsnelson, et al., *Int. J. Mol. Sci.*, 2013, 14(2), 2449).

Впервые проводились испытание эффективности и экономической целесообразности использования двух методов доставки лекарств – с помощью наночастиц кремний-золото и наночастиц кремний-золото с железом. Показана связь между использованием наночастиц кремний-золото и значительной регрессией коронарного атеросклероза (А.Н. Kharlamov, et al., *Journal of Nanomedicine and Nanotechnology*, 2013, 4(1), 1000160).

Впервые проведено экспериментальное исследование эффекта возрастания и убывания аномального тока проводимости при переключении поляризации при повышенных температурах в стехиометрических и легированных MgO монокристаллах ниобата лития. Показано, что максимальное значение тока проводимости в кристалле со сквозными заряженными доменными стенками на 4-5 порядков выше, чем в начальном монодоменном состоянии (V. Ya. Shur, et al., *Appl. Phys. Lett.*, 2013, 103, 102905).

Магнитные, магниторезистивные и структурные свойства были изучены на многослойных [Tb/Ti] и [Tb/Si] структурах, полученных методом ВЧ-распыления. Отрицательное изотропное магнитосопротивление было отнесено к гигантскому магнетосопротивлению и/или изотропному магнитосопротивлению в высоких полях (А. V. Svalov, et al., *J. Appl. Phys.*, 2011, 109, 023914).

Фазовые равновесия в системах Ln-Ba-Co-O (Ln = Nd, Sm) систематически изучены при 1100°C в атмосфере воздуха. Показано, что NdBaCo<sub>2</sub>O<sub>5.73</sub> обладает тетрагональной структурой, а SmBaCo<sub>2</sub>O<sub>5.60</sub> - орторомбической. Представлены проекции изотермических-изобарических фазовых диаграмм систем на композиционном треугольнике металлических компонентов (L. Ya. Gavrilova, et al., *J. Solid State Chem.*, 2011, 184(8), 2083).

Представлены результаты кислородной нестехиометрии, измеренной с помощью кулонометрического метода в зависимости от парциального давления кислорода P<sub>O2</sub> в температурном диапазоне от 1223 до 1323K для перовскитоподобных кобальтитов, легированных хромом (LaCo<sub>0.7</sub>Cr<sub>0.3</sub>O<sub>3-δ</sub>) и стронцием и хромом (La<sub>0.7</sub>Sr<sub>0.3</sub>Co<sub>0.7</sub>Cr<sub>0.3</sub>O<sub>3-δ</sub>). Было проведено моделирование дефектной структуры этих перовскитов и найдена ее адекватная модель (А. Yu. Zuev, et al., *Solid State Ionics*, 2011, 192(1), 220).

Методом электрического взрыва проволоки изготовлены не агрегированные сферические наночастицы оксида железа с узким распределением по размерам. Ансамбли наночастиц использованы для изготовления магнитной наножидкости с заданными параметрами (I. V. Beketov, et al., *AIP Advances*, 2012, 190, 581).

Изучен деформационный отклик на сжатие при изучении дентина человека. Не обнаружено различия между механическими характеристиками дентина корня и короны. Показано, что дентин представляет собой механически изотропную упругую ткань высокой твердости, обладающую значительной пластичностью и способностью подавлять рост трещин (D. Zaytsev, et al., *International Journal of Biomaterials*, 2012, 2012, 854539).

Проведена оценка вероятности переноса заряда в слоистом диселениде титана между слоями, содержащими Cr, Mn и Cu с различными концентрациями и основной подрешеткой TiSe<sub>2</sub> по резонансным фотоэмиссионным данным. Разделены вклады комбинационного и Оже откликов и узкие полосы вблизи энергии Ферми в спектрах валентной зоны (Y. M. Yarmoshenko, et al., *J. Appl. Phys.*, 2013, 114, 133704).

Исследованы спектры люминесценции NiO и твердых растворов Zn<sub>1-x</sub>Ni<sub>x</sub>O при возбуждении ультрафиолетом и мягким рентгеновским излучением в вакууме. Ультрафиолетовое возбуждение позволило выявить основную фиолетовую люминесценцию с хорошо изолированным дуплетом чрезвычайно узких линий спектра (V. I. Sokolov, et al., *Physica Status Solidi (c)*, 2013, 10, 1329).

Изучено явление переноса в одиночной квантовой яме HgTe с инвертированным энергетическим спектром. Проведенный анализ зависимостей магнитосопротивления и коэффициента Холла от магнитного поля в широком диапазоне плотности электронов и дырок, в том числе вблизи точки зарядовой нейтральности, позволил реконструировать структуру электронных и дырочных подзон пространственного квантования (G. M. Minkov, et al., Physical Review B, 2013, 88, 155306).

В кристаллах PbWO<sub>4</sub> с примесью марганца наряду с тетрагональными центрами Mn<sup>2+</sup> обнаружены мало интенсивные триклинные кластеры Mn<sup>4+</sup>-V<sub>O</sub> и Fe<sup>3+</sup>-V<sub>Pb</sub>, представляющие ион Mn<sup>4+</sup> в позиции W<sup>6+</sup>, ассоциированный с вакансией ближайшего O<sup>2-</sup>, и ион Fe<sup>3+</sup>, замещающий Pb<sup>2+</sup> с локальной компенсацией вакансией свинца. Выявлены также тетрагональные центры Mn<sup>4+</sup>, локализованные в позиции Pb<sup>2+</sup> с нелокальной компенсацией избыточного заряда (G.R. Asatryan, et al., Phys. Solid State, 2013, 55, 116).

### 1.5. Участие в мероприятиях по подготовке кадров высшей квалификации

Оборудование УЦКП СН активно используется при подготовке кадров высшей квалификации. В 2011-2013 годах по результатам исследований с использованием оборудования коллективного пользования защищено 17 кандидатских и 2 докторских диссертации.

Сотрудники УЦКП СН в 2011-2013 годах участвовали в 45 международных и всероссийских конференциях с пленарными, приглашенными, устными и стендовыми докладами.

При активном участии УЦКП СН в Екатеринбурге были проведены:

- школа молодых ученых «Современные нанотехнологии» в 2011 году.
- объединенный международный симпозиум по сегнетоэлектричеству ISFD-11th-RCBJSF в 2012 году.

14-17 июля 2014 года УЦКП СН будет проводить международную конференцию «Микроскопия пьезоэлектрических сил и свойства полярных наноматериалов» (PFM-2014) и школу молодых ученых.

Сотрудники УЦКП СН в 2011-2013 годах повышали квалификацию путем стажировок в ведущих российских и мировых научных центрах (25 стажировок).

## Раздел 2. Цель и задачи Программы

### 2.1. Цель программы

Повышение конкурентоспособности УЦКП СН на рынке исследований и разработок как объекта научной инфраструктуры, ориентированного на внешних пользователей, обеспечение его эффективного функционирования, в том числе способствующего развитию Уральского федерального университета.

### 2.2. Задачи программы и основные мероприятия, направленные на решение задачи

Достижение поставленной цели предполагает решение следующих задач:

1. Развитие материально-технической базы УЦКП СН;
2. Развитие кадрового потенциала УЦКП СН;
3. Обеспечение доступности и востребованности оборудования УЦКП СН для проведения научно-исследовательских работ коллективами исследователей, в том числе внешними по отношению к базовой организации;
4. Развитие новых научных направлений;
5. Развитие метрологической составляющей деятельности УЦКП СН с целью обеспечения точности и достоверности проводимых измерений;
6. Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг;
7. Разработка (освоение) новых методов и методик измерений/исследований;

8. Увеличение объемов научно-исследовательских и технологических работ, выполняемых с использованием оборудования УЦКП СН для внешних пользователей;
9. Усиление роли УЦКП СН в повышении уровня и результативности исследований и разработок, проводимых УрФУ.
10. Обеспечение работы приглашенных ученых, в том числе и иностранных, на оборудовании коллективного пользования.

### Раздел 3. Мероприятия Программы

#### 3.1. Закупка современного дорогостоящего научного оборудования стоимостью свыше 1 млн. рублей

№ п/п	Наименование оборудования (материалов)	Единица измерения	Количество	Обоснование приобретения.	Номер этапа работ, в котором планируется закупка	Стоимость оборудования, млн. руб., из них:	
						Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Сканирующий зондовый микроскоп - нанотвердомер НаноСкан-4Д	шт.	1	Для исследования рельефа и структуры поверхности и измерения твердости и модуля упругости объемных материалов, полимеров и тонких пленок в субмикронном и нанометровом масштабах. Позволит изучать механические и электрические свойства, измерять линейные размеры и осуществлять контроль качества поверхностей для материаловедения и нанотехнологии. Для решения задач программы: 6. Повышение уровня сложности и расширения перечня выполняемых научно-технических услуг. 7. Разработка новых методов и методик измерений. 8. Увеличение объемов НИР и НТР, выполняемых для внешних пользователей.	1	6,5	
2	Сканирующий электронный микроскоп Zeiss EVO LS10 с системой пробоподготовки	шт.	1	Для изучения биологических объектов на клеточном и субклеточном уровнях с возможностью наблюдения в режиме естественной среды. Позволит проводить диагностику на клеточном и субклеточном уровне в онкологии, иммунологии, фармацевтике и токсикологии. Для решения задач программы: 4. Развитие новых научных направлений. 6. Повышение уровня сложности и расширения перечня выполняемых научно-технических услуг. 7. Разработка новых методов и методик измерений. 8. Увеличение объемов НИР и НТР, выполняемых для внешних пользователей. 10. Обеспечение работы приглашенных ученых, в том числе и иностранных, на оборудовании коллективного пользования В систему пробоподготовки входят: ультрамикротом, сушка в критической точке, криоподготовка	1	37,0	
3	Рентгеновский фотоэлектронный спектрометр	шт.	1	Для неразрушающего анализа элементного состава, определения эмпирической формулы, химического и	3	53,5	

№ п/п	Наименование оборудования (материалов)	Единица измерения	Количество	Обоснование приобретения.	Номер этапа работ, в котором планируется закупка	Стоимость оборудования, млн. руб., из них:	
						Средства субсидии	Средства получателя субсидии
	K-ALPHA Thermo Fisher Scientific, Великобритания			<p>электронного состояния атомов в материале.</p> <p>Позволит изучать хемосорбцию, катализ, окисление поверхности, коррозионную устойчивость.</p> <p>Будет использован для биомедицинских исследований, а также в физическом и химическом материаловедении и нанотехнологии.</p> <p>Уникальное оборудование для Уральского региона.</p> <p>Для решения задач программы:</p> <p>4. Развитие новых научных направлений.</p> <p>6. Повышение уровня сложности и расширения перечня выполняемых научно-технических услуг.</p> <p>7. Разработка новых методов и методик измерений.</p> <p>8. Увеличение объемов НИР и НТР, выполняемых для внешних пользователей.</p> <p>9. Усиление роли УЦКП СН в повышении уровня и результативности исследований и разработок, проводимых УрФУ.</p> <p>10. Обеспечение работы приглашенных ученых, в том числе иностранных, на оборудовании коллективного пользования.</p>			
4	Универсальный автотитратор МРТ-2	шт.	1	<p>Проведение титриметрического анализа, измерение зависимости размера и дзета-потенциала частиц от pH раствора.</p> <p>Увеличит объем исследований, ускорит измерения, повысит стабильность и эффективность.</p> <p>Для решения задач программы:</p> <p>4. Развитие новых научных направлений.</p> <p>6. Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг.</p> <p>7. Разработка новых методов и методик измерений.</p> <p>8. Увеличение объемов НИР и НТР, выполняемых для внешних пользователей.</p>	2	1,2	
5	Скоростная оптическая камера FASTCAM Mini UX-100 800K C3	шт.	1	<p>Для визуализации быстропротекающих процессов. Расширит возможности визуализации кинетики различных фазовых превращений, химических реакций, механических испытаний, кинетики доменной структуры, механических испытаний.</p> <p>Для решения задач программы:</p> <p>4. Развитие новых научных направлений.</p> <p>6. Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг.</p> <p>7. Разработка новых методов и методик измерений.</p>	2	2,5	
<b>ИТОГО</b>						100,7	

### 3.2. Закупка расходных материалов

№ п/п	Наименование материалов	Единица измерения	Количество	Обоснование приобретения.	Номер этапа работ, в котором планируется закупка	Стоимость оборудования, млн. руб., из них:	
						Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Комплект зондовых датчиков Micromash	шт.	1	Для реализации стандартных мод СЗМ на зондовых нанолабораториях Ntegra Aura, Terma, Spectra	1	0,2	
2	Комплект зондовых датчиков Budget Sensors	шт.	1	Для специализированных электрических измерений: методом зонда Кельвина, микроскопии пьезоотклика, сопротивления растекания.	2	0,3	
3	Катод для электронной пушки для Auriga CrossBeam	шт	1	Для функционирования рабочей станции Auriga CrossBeam в режиме наблюдения с помощью электронного пучка	1	0,5	
4	Расходные материалы для СЭМ	шт	1	Для функционирования рабочей станции Auriga CrossBeam и реализации методик наблюдения биологических объектов.	2	0,1	
5	Прочие расходные материалы, в т.ч. химическая посуда, газы	шт.	1	Для упаковки и транспортировки образцов, проведения экспериментов	1	0,1	
6	Прочие расходные материалы, в т.ч. комплект кювет для анализаторов размера наночастиц	шт	1	Для измерения распределения по размерам микро- и наночастиц в жидкой среде; исследования агрегации и определения стабильности микро- и наносистем.	2	0,2	
7	Набор алмазных дисков для автоматизированной пилы Disco	шт	1	Для механической обработки образцов на автоматизированной пиле Disco	3	0,3	
8	Комплект фоторезистов	шт	1	Для выполнения фотолитографии на линейке оборудования, имеющегося в ЦКП	3	0,1	
9	Комплект зондовых датчиков НТ-МДТ	шт.	1	Для реализации стандартных мод СЗМ на зондовых нанолабораториях Ntegra Aura, Terma, Spectra	3	0,5	
<b>ИТОГО</b>						2,3	

### 3.3. Модернизация, содержание и ремонт научного оборудования ЦКП

№ п/п	Наименование работы	Краткое содержание работы	Ожидаемые результаты выполнения работы	Номер этапа выполнения работ	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
Работы по модернизации научного оборудования						
1	Закупка комплекса для увеличения эффективности и быстроты зондовой НаноЛаборатории NTEGRA Spectra	Закупка, пуско-наладочные работы, обучение персонала	Для повышения скорости измерений, увеличения эффективности сбора данных и подавления сигнала люминесценции. Открывает новые возможности для исследований в биологии, медицине, нанотехнологии, физическом и химическом материаловедении. Комплекс	1	8,5	

			содержит: цифровой контроллер, специализированную камеру, систему быстрого сканирования, два диодных лазера: 532 нм и 785 нм Для решения задач программы: 4. Развитие новых научных направлений. 6. Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг. 7. Разработка новых методов и методик измерений. 8. Увеличение объемов НИР и НТР, выполняемых для внешних пользователей.			
2	Закупка комплекса для проведения прецизионных спектральных измерений для системы WiTec alpha 300AR	Закупка, пуско-наладочные работы, обучение персонала	Позволит проводить прецизионные автоматизированные измерения спектров комбинационного рассеяния в спектральном диапазоне до 10см <sup>-1</sup> и в широком температурном диапазоне, реализовать методику конфокальной оптической микроскопии, получать трехмерные изображения объектов с субмикронной точностью. Открывает возможности для исследований в биологии и медицине, фармацевтике, нанотехнологии и материаловедении. Для решения задач программы: 4. Развитие новых научных направлений. 6. Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг. 7. Разработка новых методов и методик измерений.	3		4,0
Работы по ремонту научного оборудования						
1	Текущий ремонт оборудования	Ремонт выходящего из строя оборудования,	Для решения задач программы: 8. Увеличение объемов научно-исследовательских и технологических работ, выполняемых с использованием оборудования УЦКП СН для внешних пользователей	1	0,2	
2	Текущий ремонт оборудования	Ремонт выходящего из строя оборудования,	Для решения задач программы: 8. Увеличение объемов научно-исследовательских и технологических работ, выполняемых с использованием оборудования УЦКП СН для внешних пользователей	2	0,3	
3	Текущий ремонт	Ремонт	Для решения задач	3	0,2	

	оборудования	выходящего из строя оборудования,	программы: 8. Увеличение объемов научно-исследовательских и технологических работ, выполняемых с использованием оборудования УЦКП СН для внешних пользователей			
Прочие работы						
1	Подготовка помещения для размещения приобретаемого оборудования	Разработка технического задания для помещения, проведение ремонта	Ввод в эксплуатацию приобретаемого оборудования	1		1,5
2	Подготовка помещения для размещения приобретаемого оборудования	Разработка технического задания для помещения, проведение ремонта	Ввод в эксплуатацию приобретаемого оборудования	2		1,5
<b>ИТОГО</b>						3,0
					18,6	

### 3.4. Разработка новых методик выполнения измерений

№ п/п	Наименование разрабатываемой методики выполнения измерений/исследований	Ожидаемые результаты от использования методики	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
				Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Методика измерений размеров наночастиц с помощью сканирующего зондового микроскопа Asylum MFP-3D	Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг.	1	0,05	
2	Методика измерений величины шероховатости поверхности с помощью сканирующего зондового микроскопа Asylum MFP-3D	Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг.	1	0,05	
3	Методика измерений геометрических параметров периодических структур с помощью сканирующего зондового микроскопа Asylum MFP-3D	Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг.	1	0,05	
4	Методика измерений геометрических параметров периодических доменных структур в монокристалле ниобата лития с помощью сканирующего зондового микроскопа Asylum MFP-3D	Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг.	1	0,05	
5	Методика измерений геометрических параметров периодических доменных структур в монокристалле ниобата лития методом конфокальной микроскопии комбинационного рассеяния света с помощью сканирующего зондового микроскопа Ntegra SPECTRA	Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг.	1	0,05	
6	Методика измерений линейных размеров с помощью сканирующего электронного микроскопа EVO LS10	Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг.	2	0,05	
7	Методика измерений массовой доли элементов с помощью сканирующего электронного микроскопа EVO LS10	Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг.	2	0,05	
8	Методика измерений геометрических параметров периодических структур с помощью	Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых	2	0,05	

	нанотвердомера НаноСкан-4Д	научно-технических услуг.			
9	Методика измерений размеров наночастиц с помощью нанотвердомера НаноСкан-4Д	Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг.	3	0,05	
10	Методика измерений твердости и модуля упругости с помощью нанотвердомера НаноСкан-4Д	Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг.	3	0,05	
11	Методика измерений величины шероховатости поверхности с помощью нанотвердомера НаноСкан-4Д	Повышение уровня сложности и расширение перечня выполняемых научно-технических услуг.	3	0,05	
<b>ИТОГО</b>				0,55	

### 3.5. Развитие кадрового потенциала ЦКП

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Повышение квалификации в области сканирующей зондовой микроскопии	University of Essen, Essen, Германия	Повышение уровня оказываемых услуг	1		0,1
2	Повышение квалификации в области сканирующей зондовой микроскопии	University of Aveiro, Aveiro, Португалия	Повышение уровня оказываемых услуг	1		0,1
3	Освоение особенностей работы на оборудовании DISCO Automatic Dicing Saw	DISCO Hi-Tec Europe GmbH, Мюнхен, Германия	Повышение уровня оказываемых услуг	1	0,1	
4	Повышение квалификации в области создания оптических волноводов	University of Nice Sophia-Antipolis, Франция	Повышение уровня оказываемых услуг	3		0,15
5	Повышение квалификации в области сканирующей электронной микроскопии	Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск	Повышение уровня оказываемых услуг			0,15
6	Участие в конференциях		Повышение уровня проводимых исследований	1	0,2	
7	Участие в конференциях		Повышение уровня проводимых исследований	2	0,2	
8	Участие в конференциях		Повышение уровня проводимых исследований	3	0,3	
<b>ИТОГО</b>					0,9	0,5

### 3.6. Метрологическое обеспечение деятельности ЦКП

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Проведение аккредитации УЦКП СН УрФУ	Проведение оценки соответствия испытательной лаборатории на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006	Получение аттестата аккредитации испытательного центра	1		0,2
2	Проведение	Проведение оценки	Получение аттестата	2		0,2

	аккредитации УЦКП СН УрФУ	соответствия испытательной лаборатории на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025-2006	аккредитации испытательного центра			
3	Аттестация методик	Исследование и подтверждение соответствия пяти методик измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям	Получение 5 свидетельств об аттестации методик измерений	2		0,3
4	Аттестация методик	Исследование и подтверждение соответствия пяти методик измерений установленным метрологическим требованиям к измерениям	Получение 5 свидетельств об аттестации методик измерений	3		0,3
5	Калибровка и поверка приборов	Проведение 18 поверок и 20 калибровок средств измерений (СИ)	Получение 18 свидетельств о поверке СИ; 20 сертификатов калибровки СИ	1		0,9
6	Калибровка и поверка приборов	Проведение 18 поверок и 20 калибровок средств измерений (СИ)	Получение 18 свидетельств о поверке СИ; 20 сертификатов калибровки СИ	3		0,9
<b>ИТОГО</b>						2,7

### 3.7. Повышение доступности приборной базы ЦКП для внешних и внутренних пользователей

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Проведение семинаров и школ для пользователей	Проведение конференции 14-17 июля 2014	Демонстрация возможностей оборудования	1		0,7
2	Проведение семинаров и школ для пользователей	Семинар компании WITec 17 июля 2014	Демонстрация возможностей оборудования	1		0,1
3	Проведение семинаров и школ для пользователей	Проведение научной конференции в августе 2015	Демонстрация возможностей оборудования	3		0,5
4	Модернизация сайта ЦКП	Регулярное обновление информации на сайте	Информирование о новых возможностях, привлечение заказчиков и партнеров	1	0,1	
5	Выпуск каталога оборудования УЦКП СН	Издание обновленной версии каталога на русском и английском языках	Информирование о новых возможностях, привлечение заказчиков и партнеров	2		0,3
6	Участие сотрудников УЦКП СН в выставках	Распространение информации о ЦКП	Информирование о новых возможностях, привлечение заказчиков и партнеров	2		0,1
7	Размещение информации в СМИ	Публикация информации о ЦКП на сайте УрФУ, новостных агентств и в профильных изданиях	Информирование о новых возможностях ЦКП, привлечение заказчиков и партнеров	2		0,1
<b>ИТОГО</b>					0,1	1,8

### 3.8. Расширение перечня оказываемых ЦКП услуг

Будет производиться за счет приобретения нового оборудования (п. 3.1), модернизации существующего оборудования (п. 3.2), разработки новых методик выполнения измерений (п. 3.4) и повышения квалификации сотрудников (п. 3.5).

### 3.9. Мероприятия по развитию внутренней и международной кооперации ЦКП в научной и инновационной сферах

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое содержание мероприятия	Ожидаемые результаты выполнения мероприятия	Номер этапа выполнения мероприятия	Стоимость, млн. руб., из них:	
					Средства субсидии	Средства получателя субсидии
1	Сотрудничество с Swiss Federal Institute of Technology (EPFL), Lausanne, Швейцария	Заключение соглашения о сотрудничестве, взаимные визиты,	Повышение квалификации персонала, совместные публикации	2	0,1	
2	Сотрудничество с Imperial College, London, Великобритания	Заключение соглашения о сотрудничестве, взаимные визиты,	Повышение квалификации персонала, совместные публикации	2	0,1	
3	Сотрудничество с Tsinghua University, Beijing, Китай	Заключение соглашения о сотрудничестве, взаимные визиты,	Повышение квалификации персонала, совместные публикации	1	0,1	
4	Сотрудничество с Penn State University, State College, США	Заключение соглашения о сотрудничестве, взаимные визиты,	Повышение квалификации персонала, совместные публикации	3	0,1	
5	Приглашение ведущих зарубежных ученых	Организация проведения лекций и научных семинаров	Повышение квалификации персонала, совместные публикации	2		0,3
6	Приглашение зарубежных и российских молодых ученых	Проведение совместных исследований на оборудовании ЦКП	Повышение квалификации персонала, совместные публикации	2		0,3
7	Участие сотрудников ЦКП в системе двойной международной аспирантуры	Проведение совместных исследований на оборудовании ЦКП и организации-партнера	Повышение квалификации персонала, совместные публикации	1		0,1
<b>ИТОГО</b>					0,4	0,7

Кроме того, будут проводиться стажировки сотрудников ЦКП в ведущих мировых и российских научных центрах, и участие сотрудников ЦКП в конференциях и выставках (п. 3.5).

#### Раздел 4. Контроль за реализацией Программы

##### 4.1. Порядок контроля за ходом реализации Программы со стороны руководителя ЦКП

Регулярная отчетность ответственных исполнителей отдельных мероприятий программы.  
Контроль выполнения промежуточных показателей программы.

##### 4.2. Порядок контроля за ходом реализации Программы со стороны базовой организации ЦКП

Регулярные отчеты директора УЦКП СН о ходе выполнения мероприятий программы  
проректору по науке УрФУ

#### Раздел 5. Результаты реализации Программы, оценка её эффективности

##### 5.1. Ожидаемые значения показателей реализации Программы развития ЦКП на 2014-2015 годы

№ п/п	Наименование показателя	Ожидаемые значения в 2014 году	Ожидаемые значения в 2015 году
1	Доля сотрудников с ученой степенью, %	80	80
2	Стоимость дорогостоящего оборудования, млн. руб.	250	265
3	Средний возраст дорогостоящего оборудования, лет	4,4	3,9
4	Доля дорогостоящего оборудования в возрасте до 5 лет в общей стоимости, %	69	81
5	Загрузка дорогостоящего оборудования, %	60	65
6	Загрузка дорогостоящего оборудования в интересах внешних пользователей, %	40	45
7	Производительность ЦКП в год, млн. руб./чел.	2,5	2,7
8	Фондоотдача оборудования ЦКП за счет заказов внешних пользователей, ед.	0,14	0,15
9	Количество организаций-пользователей за год	22	24
10	Публикационная активность научных работников ЦКП	2,3	2,6