

Министерство образования и науки Российской Федерации



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ – РЕСПУБЛИКАНСКИЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ НАУЧНО-КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР ЭКСПЕРТИЗЫ»
(ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ)

**Предложения по приоритетным направлениям развития сферы исследований и разработок
в тематической области «Новые материалы и нанотехнологии»
государственной программы Российской Федерации «Развитие науки и технологий» на 2013–2020 годы,
разработанные с привлечением ученых и специалистов Федерального реестра экспертов**

Москва 2013

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
Раздел 04.01.00. «КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ»			
Подраздел 04.01.01. «Материалы с повышенной прочностью»			
1.	Повышение свойств конструкционных материалов новыми металлургическими методами (недендритная или направленная кристаллизация, легирование малыми добавками в сочетании с новыми подходами термической обработки, как возврат и повторное старение).	Технология получения слитков с недендритной структурой в промышленных легких сплавах. На первом этапе – производство слитков с максимально измельченной структурой, повышающей технологическую пластичность сплавов для последующей деформационной обработки.	Высокопрочный наноструктурный технически чистый титан. 2014–2025 гг. Полуфабрикаты в виде прутков и пластин для изготовления биосовместимых имплантатов для стоматологии и ортопедии для клинических испытаний.
2.	Разработка наноструктурного технически чистого титана, наноструктурной алюминиевой катанки повышенной прочности и термостойкости при сохранении низкой величины удельного электросопротивления.	На втором этапе – получение слитков с мелкозернистой структурой и получение слитков с направленной кристаллизацией. Технологии серийного выпуска и применения биосовместимых (нетоксичных) имплантатов из высокопрочного наноструктурного технически – чистого титана для стоматологии и ортопедии (без содержания токсичных элементов).	2026–2035 гг. Выпуск и применение биосовместимых (нетоксичных) имплантатов для стоматологии и ортопедии (без содержания токсичных элементов), обеспечивающие быструю заживляемость тканей, ускоренное послеоперационное восстановление, не вызывающие аллергических реакций.
3.	Повышение свойств конструкционных материалов путем создания в них аморфных и смешанных аморфно-кристаллических структур (в аморфизирующихся сплавах, переход от двойных систем к тройным системам, содержащих редкоземельные и переходные металлы).	Технологии серийного выпуска высокопрочного титана для крепёжных изделий для авиастроения, космической техники и судостроения. Технологии серийного выпуска высокопрочных наноструктурных алюминиевых сплавов для изделий электротехнического назначения.	Изготовления крепежа для авиастроения, космической техники и судостроения. Высокопрочные наноструктурные алюминиевые сплавы. 2014–2025 гг. Полуфабрикаты в виде прутков для изготовления проволоки электротехнического назначения, обладающие высокой термической стабильностью свойств, высокой электропроводностью.
4.	Повышение свойств конструкционных материалов за счет формирования в них наноструктурных состояний новыми методами порошковой металлургии (шаровой размол нанопорошков при криогенных температурах «cryomilling» и дальнейшее компактирование). Разработка методов интенсивной пластической деформации (ИПД) для порошков.	Технологии достижения высокопрочного состояния в ряде конструкционных материалов методом обработки интенсивной пластической деформацией порошков.	2026–2035 гг. Провода с повышенными электропроводностью и механической прочностью, пониженной погонной массой, повышенной устойчивостью к температурным воздействиям, с малым провисанием). Наноструктурная малоуглеродистая сталь. 2014–2025 гг. Длинномерные прутки-полуфабрикаты для изготовления метизной продукции из высокопрочной низкоуглеродистой стали взамен более дорогих высокоуглеродистых и легированных сталей.
5.	Разработка методов интенсивной пластической деформации – эффективный путь повышения механических свойств в конструкционных материалах (интенсивная пластическая деформация кручением, метод равноканального углового прессования).	Опытные технологии ИПД заготовок и полуфабрикатов из различных ОНМ с однородной ультрамелкозернистой (УМЗ) структурой, повышенными механическими и служебными свойствами.	2014–2025 гг. Готовые изделия в виде высокопрочных метизных изделий с низкой себестоимостью (на 6–8%) за счет использования более дешевого исходного материала (низкоуглеродистая сталь вместо высокоуглеродистых и легированных сталей) и исключения ряда промежуточных отжигов и окончательной терми-
6.	Разработка технологических процессов получения высокопрочных наноструктурированных конструкционных материалов на основе меди, алюминия, титана и	Масштабирование (увеличение габаритов) получаемых ОНМ и производство полуфабрикатов в виде длинномерных прутков, проволок, листов и профилей. Увеличение номенклатуры производимых ОНМ, в том	

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	сталей; Разработка методов радикального повышение свойств уже существующих материалов за счёт модификации их микроструктуры и фазового состояния.	числе из малопластичных и труднодеформируемых материалов. Развитие методов ИПД для получения ОНМ обеспечивающих повышение коэффициента использования материала, увеличения производительности процесса, унификации технологических процессов и используемого для проведения ИПД оборудования, а также снижения себестоимости выпускаемой продукции.	ческой обработки. В стоимостном выражении в масштабах отрасли экономия может составить порядка 150–200 млн руб. в год.
7.	Разработка технологических процессов получения наноструктурных конструкционных материалов для промышленных условий, в том числе наноструктурированных радиационно-стойких сталей для деталей корпусов ядерных реакторов ТН и БН.	Адаптация технологий ИПД к условиям массового и/или серийного производства целого ряда наноструктурных конструкционных материалов, в частности сплавов на основе Al, Ti, Cu, а также малоуглеродистых и нержавеющей сталей, разработка принципиально новых конструкций изделий. Достижение принципиально нового уровня свойств без изменения химического состава конструкционных материалов.	2014–2025 гг. Использование для производства наноструктурной стальной арматуры периодического профиля, а также биметаллической продукции.
Подраздел 04.01.02. «Материалы с высокой термостабильностью»			
8.	Синтез новых термостойких полимеров с регулируемым комплексом физико-химических свойств.	Технологии разработки структурных методов повышения стабильности полимеров путем изменения кинетики кристаллизации, введения пластификаторов, рациональных механических воздействий, введения искусственных зародышей структурообразования. Технологии создания высокотермостойких полимерных матриц, работающих до температур 400–450°C.	2014–2025 гг. Новые термоустойчивые полимеры, химически устойчивые при нагревании до 400–550°C (по современным представлениям находится на пределе тепловых возможностей органических полимеров): – карбоциклические полимеры (поликарбоциклы, полифенилены, полиарилены) - Т раб. до 220–250°C. – гетероциклические полимеры (полигетероциклы, полигетероарилены) - Т раб. 250–350°C, Тс полиимидов, полибензоксазолов, полимидазолов, политиазолов, полихиноксалинов находится в интервале 250–550°C.
9.	Разработка принципов получения полимерных нанокomпозитов с введением стабилизаторов и ингибиторов, замедляющих, или предотвращающих окислительную деструкцию.	Технологии создания высокотермостойких полимерных матриц, работающих до температур 400–450 °C. Технологии разработки принципов стабилизации полимеров путем химической модификации полимерных цепей.	2015–2020 гг. Полимерные композиционные материалы с использованием неорганических наполнителей с повышенными эксплуатационными характеристиками. Применение различных стабилизаторов (антиоксидантов и светостабилизаторов) позволяет в несколько раз замедлять процессы старения и улучшать условия эксплуатации различных полимеров.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
10.	Разработка и внедрение новых антипиренов.	Технологии введения антипиренов (особенно наноразмерных, инертных и химически активных антипиренующих модификаторов) в процессе получения полимерного материала. Технологии введение наполнителей, в том числе выполняющих роль инертных антипиренов, особенно наноразмерных.	2015–2025 гг. Стойкие к воспламеняемости полимерные материалы за счет добавления антипиренов из отечественного сырья.
Подраздел 04.01.03. «Легкие материалы»			
11.	Новые высокопрочные, сверхлегкие, ультратвердые и жаропрочные материалы (выращивание монокристаллов с заданными уникальными свойствами)	Технологии применения новых композиционных материалов и новых металлических материалов в наноструктурированном состоянии. в «горячих», теплозащищенных и охлаждаемых конструкциях планера	2015–2025 гг. Гибридные, активно управляемые и преобразуемые конструктивно – силовые схемы (КСС) самолета с высокой степенью адаптации к режимам полета, т.е. активные системы снижения нагруженности планера ЛА в эксплуатации, встроенные системы
12.	Упрочняющие, защитные и теплозащитные покрытия.	сверх- и гиперзвуковых ЛА.	контроля состояния конструкции.
13.	Наноструктурированные металлические материалы с повышенными конструкционными и функциональными свойствами	Технологии применения новых композиционных материалов и новых металлических материалов в наноструктурированном состоянии в перспективных высокотемпературных авиационных двигателях из «лёгких материалов». Технологии разработки и внедрения новых конструктивно-силовых схем (КСС) и термокомпенсационных мероприятий, обеспечивающих прочность с учетом тепловых нагрузок при минимальных весовых затратах, обусловленных применением новых композиционных и металлических материалов, активных систем снижения нагруженности планера ЛА в эксплуатации, встроенных систем контроля состояния конструкции.	2015–2025 гг. Высокотемпературные авиационные двигатели из «лёгких материалов» нового поколения, интегрированные в гибридные КСС.
14.	Применение нанотехнологий в производстве углеродных волокон (УВ) и УВ-композитов на их основе	Технологии производства полиакрилонитрильного (ПАН) прекурсора для получения высокопрочных углеродных волокон (УВ) методом мокрого формования Технология «сухо-мокрого» способа получения ПАН-волокна Технологий снижения дефектов и примесей ПАН-волокон и УВ, технологических режимов термоокисления и карбонизации ПАН-нитей и жгутов	2015. г. Текстильные ПАН-жгуты для высокопрочных УВ. 2015 г. Углеволокно на основе текстильного ПАН-жгута. УВ-композиты с полимерной матрицей на основе ПАН волокна с пределами прочности: 2015–2016 гг. 0,9–1,7 ГПа.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
		<p>Технологии новых составов прекурсоров и переход на материалы большей линейной плотности.</p> <p>Технологии поверхностной обработки и оптимизация составов замазливателей, используемых при получении УВ.</p> <p>Технологии применения углеродных нанодобавок, в том числе – углеродных наполнителей.</p> <p>Технология углепластика оптимальной структуры с целью повышения прочности.</p> <p>Технологии и создания и производства современных типов связующих, в том числе с добавлением наночастиц.</p>	<p>2017–2020 гг. 1,8–3,5 ГПа.</p> <p>2017–2019 гг. УВ-композиты с полимерной матрицей на основе ПАН-волокна с пределами прочности 4,5–6 ГПа.</p> <p>2020–2025 гг. УВ-композиты с полимерной матрицей с пределами прочности до 6–7 ГПа, модулем упругости 200–600 ГПа.</p> <p>2015–2020 гг. Углерод-углеродные композиты с нанодобавками.</p> <p>2015–2020 гг. Композиты с металлической матрицей, нанодобавками для авиации и космоса.</p> <p>2020–2025 гг. Композиты с керамической матрицей для работы при высоких температурах.</p>
Подраздел 04.01.04. «Материалы обеспечивающие защиту конструкций»			
15.	Разработка и внедрение новых технологий, в том числе, нанотехнологий и биотехнологий по мониторингу, очистке, восстановлению и защите каменных поверхностей и структуры камня от разрушений, в т.ч., биодеградации.	Банк микроорганизмов (бактерий, грибов), пригодных для очистки и защиты поверхности камня. Технологии применения микроорганизмов для очистки и защиты поверхности камня.	2015–2025 гг. Препараты, содержащие микроорганизмы в анабиозе, которые при растворении в растворителе (предпочтительно в воде) приобретает необходимую биологическую активность по устранению биопленок, или, наоборот, по созданию защитной биопленки.
16.	Разработка и внедрение новых химических реагентов, оказывающих минимальное вредное воздействие на окружающую среду и предотвращающих разрушение (в т.ч., биоразрушение) камня.	Разработка обратимых гидрофобизирующих составов, которые можно удалить при последующих профилактических и восстановительных работах. Противодействие полному закупориванию пор камня.	2015–2025 гг. Продукты для очистки поверхности, упрочнения структуры камня и гидрофобизации поверхности с содержанием наночастиц, например, дотонационный наноалмаз.
17.	Проведение фундаментальных исследований по выявлению механизмов образования биопленок и патины, механизмов разрушения камня под воздействием погодных условий, загрязненной атмосферы и почвы, в т.ч., агрессивными газами и солями, под воздействием микроорганизмов. Изучение взаимного влияния этих факторов на разрушение камня. Синергетика вредных и полезных воздействий. Детальное долговременное изучение влияния гидрофобизирующих реагентов, в	Технологии использования наночастиц для защиты камня и для обеспечения биостойкости поверхности, эффекта ее самоочистки и т.д.	

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	т.ч. закупоривающих поры камня.		
Подраздел 04.01.05. «Интеллектуальные и настраиваемые конструкционные материалы»			
18.	Создание новых гетерогенных полимерных композиций и поиск высокоэффективных и высокотемпературных пьезоэлектрических реакций в ряде новых полиимидных материалов.	Технология получения полимерных металл содержащих нанокompозитов.	2015–2025 гг. Полимерные материалы, армированные волоконно-оптическими датчиками (нанокompозиты, содержащие даже 2 объемных процента минеральных наночастиц, обладают физическими характеристиками на 10–15% превышающими ненаполненные аналоги, а температура деструкции при этом повышается с 65 до 150 ° С.).
19.	Синтез «умных» полимерных наноматериалов	Технология молекулярного распознавания и упорядочения составляющих элементов с последующей самосборкой функциональных надмолекулярных структур за счет слабых нековалентных взаимодействий – ван-дер-ваальсовых и электростатических сил, водородных связей и т.д.	Полимерные наноматериалы с совместимыми органическими и неорганическими компонентами.
Подраздел 04.01.06. «Конструкционные материалы для энергетики»			
20.	Разработка оболочечных материалов для твэлов реакторов на быстрых нейтронах	Технологии производства наноструктурированных феррито-мартенситных сталей.	2015–2025 гг. Прецизионные многокомпонентные ферритно-мартенситные стали с повышенной радиационной стойкостью (более 180 сна), жаропрочностью (более 100–150 МПа при длительности 10000 часов при температуре 700оС и выше), коррозионной стойкостью. 2014 г – технология выплавки. 2020 г. – технология сварки.
		Технологии производства радиационностойких наноструктурных дисперсно-упрочненных оксидами (ДУО) сталей.	Радиационностойкие наноструктурные дисперсно-упрочненные оксидами (ДУО) стали с повышенной радиационной стойкостью (более 200 сна), жаропрочностью (более 100–150 МПа при длительности 10000 часов при температуре 720°С и выше) и коррозионной стойкостью. 2014 г. – порошковая металлургия. 2015 г. – технология введения оксидов в слитки. 2016 г. – технология сварки.
		Технологии производства наноструктурированных сплавов на основе ванадия.	Наноструктурированные сплавы на основе ванадия с повышенной радиационной стойкостью (более 200 сна), жаропрочностью (более 100–150 МПа при длительности 10000 часов при температуре 720°С и выше) и коррозионной стойкостью, пониженными наведен-

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
			ной активностью и удельным весом. 2015 г. – технологии выплавки и термомеханической обработки. 2020 г. – промышленное освоение технологии.
21.	Разработка материалов для корпусов реакторов на тепловых и быстрых нейтронах.	Разработка и освоение технологии объемного наноструктурирования низколегированных сталей.	2015–2025 гг. Корпусные материалы массового производства для реакторов на тепловых и быстрых нейтронах с повышенной радиационной стойкостью и ресурсом работы более 100 лет (интегральный показатель высокой структурной стабильности материалов под облучением по сравнению с применяемыми сталями) и повышенным пределом текучести до 450 МПа и выше для повышения безопасности, ресурса работы и снижения ресурсоемкости корпусных материалов реакторов на тепловых нейтронах.
22.	Разработка наноструктурированных перлитных и аустенитных сталей различного состава для трубопроводов и систем контуров охлаждения реакторов на тепловых и быстрых нейтронах	Разработка и освоение технологии выплавки прецизионных многокомпонентных наноструктурированных перлитных и аустенитных сталей (для корпусов, трубопроводов и контуров охлаждения реакторов на тепловых и быстрых нейтронах) различного состава с последующей регламентированной термомеханической обработкой с увеличенными обжатиями за проход в процессе прокатки	2015–2025 гг. Наноструктурированные перлитные и аустенитные стали различного состава с повышенной жаропрочностью >100 МПа (при длительности > 100000 часов при температурах > 650°C) и высокой технологической пластичностью. Повышение безопасности, ресурса работы и снижение ресурсоемкости корпусных материалов, материалов трубопроводов и контуров охлаждения реакторов на тепловых и быстрых нейтронах.
23.	Разработка наноструктурированных углеродных материалов	Разработка и освоение технологии производства однослойных и многослойных углеродных нанотрубок и композиционных углеродных материалов на их основе. Разработка и внедрение усовершенствованной технологии выращивания длинных углеродных нанотрубок в каталитических реакторах в целях дальнейшего повышения комплекса физико-механических свойств углеродных композитов на их основе. Разработка и освоение технологии получения наноструктурированного пирографита.	2015–2025 гг. Композиционные углеродные материалы на основе нанотрубок с повышенным модулем упругости (> 700 ГПа), прочностью (> 12 ГПа) при ее 100%-м сохранении при радиоактивном облучении, низкой плотностью, малым удельным весом и большим сроком службы. 2026–2035 гг. Углеродные композиты для газовых центрифуг на основе длинных углеродных нанотрубок для дальнейшего снижения ресурсоемкости углеродных материалов для газовых центрифуг. 2015–2025 гг. Пирографит с высокой коррозионной стойкостью, термостойкостью и износостойкостью (ресурс работы пирографитового тигля до 6000 часов). Повышение эффективности пиротехнических техноло-

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
			гий переработки отработанного ядерного топлива и фракционирования радиоактивных отходов.
24.	Разработка наноструктурных покрытий для элементов АЭС.	<p>Разработка и освоение технологий ионного осаждения наноструктурных покрытий, стойких в солевых расплавах, с использованием магнетронных систем распыления и вакуумно-дуговых испарителей.</p> <p>Разработка и освоение технологий высокоскоростного газопламенного напыления нанопокровтий, улучшающих теплоотдачу в трубах реакторных контуров</p> <p>Разработка и освоение технологий получения коррозионностойких, эрозионностойких нанопокровтий для материалов, контактирующих с водяными и жидкометаллическими теплоносителями</p>	<p>2015–2025 гг. Более дешевые конструкционные материалы с покрытиями в температурном интервале 400–800°С, обладающие повышенной коррозионной стойкостью и долговечностью.</p> <p>2015–2025 гг. Нанопокровтия, улучшающие теплоотдачу в трубах реакторных контуров. Повышение эффективности теплоотдачи от теплоносителя к рабочей среде парогенератора на 30% и более по сравнению с трубами без покрытия.</p> <p>2015–2025 гг. Коррозионностойкие, эрозионностойкие нанопокровтия для материалов, контактирующих с водяными и жидкометаллическими теплоносителями. Повышение коррозионной и эрозионной стойкости элементов реакторной установки в 3,5 раза и более. Увеличение ресурса работы элементов корпуса и системы контуров охлаждения. Повышение ресурса и надежности работы твэлов и ТВС и увеличение длительности кампании в ТР нового поколения и РБН по сравнению с промышленными ферритомартенситными сталями и сплавами.</p>
Раздел 04.02.00. «ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ»			
Подраздел 04.02.01. «Сенсорные материалы»			
25.	Детектирование примеси вредных или опасных веществ в окружающей среде в том числе с использованием дистанционных оптических и автономных методов не требующих потребления энергии.	Технологии применения ЖК-материалов в качестве сенсоров химических веществ и биологических агентов.	<p>2015–2020 гг. Высокоизбирательные сенсоры на основе лиотропных полимерных ЖК-систем, включающих нуклеиновые и аминокислоты, и на основе ЖК молекул с широким спектром водородных связей для детектирования изменения цвета ЖК-матрицы вследствие изменения шага спирали.</p> <p>2026–2031 гг. Сенсорные устройства на основе комбинации эффектов изменения цвета хиральных ЖК и лазерной генерации, происходящей на краю зоны селективного отражения.</p>
26.	Детектирование воздействия механических и электромагнитных полей на потребительские устройства, ин-	Технологии применения ЖК материалов в качестве механических сенсоров, способных регистрировать	2019–2020 гг. Устройства с возможностью измерения и индикации медленных деформаций при использова-

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	женерные и транспортные объекты в том числе в автономном режиме, отображение, преобразование и трансляция информации по оптическим каналам связи.	давление на экран, а также служить сенсорами механических деформаций и напряжений. Технологии применения сенсорных устройств с использованием ЖК материалов в качестве способных изменять оптические характеристики под воздействием света.	нии вязкоэластичных хиральных жидких кристаллов. 2026–2031 гг. Сенсорные устройств с использованием ЖК-материалов в качестве способных изменять оптические характеристики под воздействием света.
27.	Разработка методов подавления шумов электромагнитной природы и специфических «шумов от кончиков пальцев» в сенсорных ЖК LED и OLED дисплеях стандартных размеров.	Технологии подавления шумов электромагнитной природы и специфических шумов от кончиков пальцев» сенсорных.	2015 г. Сенсорные ЖК LED и OLED дисплеи стандартных размеров с использованием методов подавления шумов электромагнитной природы и специфических «шумов от кончиков пальцев».
28.	Разработка тонкоплёночных (TFT-LCD) сенсорных ЖК дисплеев стандартных размеров.	Технология пр-ва тонкоплёночных (TFT-LCD) сенсорных ЖК дисплеев стандартных размеров.	2014 г. Массовое производство тонкоплёночных (TFT-LCD) сенсорных ЖК дисплеев стандартных размеров.
29.	Разработка технологий внедрения ЖК сенсоров в ячейки тонкоплёночных (TFT) транзисторов для тонких TFT ЖК дисплеев	Разработка технологий производства сенсорных тонких TFT ЖК дисплеев.	2015 гг. массовое производство сенсорных тонких TFT ЖК дисплеев.
30.	Разработка сенсорных технологий следующего поколения «осязаемый экран» с имитацией ощущений текстуры и контуров реальных объектов для ЖК дисплеев	Технология производства следующего поколения «осязаемый экран» с имитацией ощущений текстуры и контуров реальных объектов для ЖК дисплеев.	2014–2015 гг. Массовое применение сенсорных ЖК дисплеев с имитацией ощущений текстуры и контуров реальных объектов
31.	Разработка сенсорных ЖК дисплеев с пользовательским интерфейсом следующего поколения – «всплывающими» физическими объектами на тактильном слое	Технология производства сенсорных ЖК дисплеев с пользовательским интерфейсом следующего поколения – «всплывающими» физическими объектами на тактильном слое.	2015–2016 гг. Массовое производство сенсорных ЖК дисплеев с пользовательским интерфейсом следующего поколения – «всплывающими» физическими объектами на тактильном слое
32.	Разработка полностью складных и гибких сенсорных ЖК дисплеев для смартфонов, планшетов и носимой электроники (гаджетов)	Технология производства полностью складных и гибких сенсорных ЖК дисплеев для смартфонов, планшетов и носимой электроники (гаджетов)	2014 г. Массовое производство полностью складных и гибких сенсорных ЖК дисплеев для смартфонов, планшетов и носимой электроники (гаджетов)
33.	Разработка многопользовательских селективных мультитач ЖК дисплеев стандартных и увеличенных размеров	Технология производства многопользовательских селективных мультитач ЖК дисплеев стандартных и увеличенных размеров	2015 г. Серийное производство многопользовательских селективных мультитач ЖК дисплеев стандартных и увеличенных размеров
34.	Разработка «умных» многопользовательских селективных мультитач ЖК дисплеев увеличенных размеров для специализированных задач	Технология производства «умных» многопользовательских селективных мультитач ЖК дисплеев увеличенных размеров для специализированных задач.	2015 г. Массовое производство «умных» многопользовательских селективных мультитач ЖК дисплеев увеличенных размеров для специализированных задач
35.	Исследования и разработка новых сенсорных ЖК материалов для дисплеев для использования вместо плёнок из оксидов индия и олова перспективных материалов на основе графена, серебряных нанопроволок, иных прозрачные токопроводящих оксидов и различных полимерных пленок.	Технологии производства дисплеев с использования вместо плёнок из оксидов индия и олова перспективных материалов на основе графена, серебряных нанопроволок, иных прозрачные токопроводящих оксидов и различных полимерных пленок	2015–2020 гг. Сенсорные «умные» ЖК дисплеи нового поколения, без использования оксидов индия и олова.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
36.	Разработка систем, совмещающих в себе управление жестами и сенсорные технологии	Технологии производства систем, совмещающих в себе управление жестами и сенсорные технологии	2017 г. Серийное производство систем, совмещающих в себе управление жестами и сенсорные технологии
37.	Разработка сенсорных мультитач ЖК-дисплеев интегрированных в различные поверхности, с управлением жестами и тактильными	Технология производства сенсорных мультитач ЖК-дисплеев, интегрированных в различные поверхности и детали интерьера.	2019 г. Серийное производство сенсорных мультитач ЖК –дисплеев, интегрированных в различные поверхности и детали интерьера.
38.	Разработка интегрированных в ЖК экраны сенсорных систем бесконтактного управления жестами для носимых компьютеров	Технологии производства интегрированных в ЖК экраны сенсорных систем бесконтактного управления жестами для носимых компьютеров	2016 г. Серийное производство интегрированных в ЖК экраны сенсорных систем бесконтактного управления жестами для носимых компьютеров
39.	Разработка сенсорных дисплеев нового поколения с воспроизведением рельефа на основе жидких магнитов и программируемых магнитов с переменной полярностью	Технология производства сенсорных дисплеев нового поколения с воспроизведением рельефа на основе жидких магнитов и программируемых магнитов с переменной полярностью	2018–2019 гг. Сенсорные дисплеи нового поколения с воспроизведением рельефа на основе жидких магнитов и программируемых магнитов с переменной полярностью
40.	Разработка технологий и устройств тактильной и иной обратной связи для управления жестами устройствами визуализации с ЖК-дисплеями	Разработка технологий производства устройств тактильной и иной обратной связи для управления жестами устройствами визуализации с ЖК-дисплеями	2016 г. Устройства тактильной и иной обратной связи для управления жестами устройствами визуализации с ЖК-дисплеями
41.	Разработка ПО и технических средств (микродатчиков-мотов и актюаторов) для беспроводных сенсорных сетей	Технологии производства и адаптации ПО микродатчиков-мотов и актюаторов для беспроводных сенсорных сетей.	2020 г. Внедрение ПО и микродатчиков и актюаторов в системы «умного дома». 2020–2030 гг. Интеграция сенсорных сетей в глобальные сети
42.	Разработка новых ЖК материалов в качестве механических и оптических сенсоров, способных регистрировать давление на экран, а также служить сенсорами механических деформаций и напряжений.	Технологии производства новых ЖК материалов для применения в качестве механических и оптических сенсоров, способных регистрировать давление на экран, а также служить сенсорами механических деформаций и напряжений	2020–202 гг. Новые ЖК-материалов для применения в качестве механических и оптических сенсоров, способных регистрировать давление на экран, а также служить сенсорами механических деформаций и напряжений для различных сфер применения
43.	Разработка новых ЖК материалов для использования в качестве сенсоров химических веществ и биологических агентов.	Технологии новых ЖК материалов для использования в качестве сенсоров химических веществ и биологических агентов.	2015–2025 гг. Новые ЖК материалы для использования в качестве сенсоров химических веществ и биологических агентов для различных сфер применения.
44.	Разработка инновационных подходов для реализации сенсорной активности новых хромо- и флуороионофоров с управляемой функциональной иерархией для детектирования токсичных и биологически значимых веществ.	Технология применения новых хромо- и флуороионофоров в сенсорных элементах с различным способами регистрации сигналов	2015–2020 гг. Высокоселективные сенсорные элементы из модульных молекул с управляемым гидрофильно-липофильным балансом на основе различных классов фото- и электрохимически активных соединений: гемицианины, спироафтоксазины, нафталимиды, гетерокраун-эферы и др. 2021–2035 гг. Сенсорные устройства с многоканальной регистрацией сигнала.
45.	Разработка на основе «молекул-чипов» и организованных ультратонких пленок новых классов наноструктур	Технология формирования и применения ультратонких планарных систем с заданной структурой, обеспе-	2016 г. Разработка методов сборки (самосборки) наноструктурированных пленок на платформах различной

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	рированных устройств-детекторов, обеспечивающих высокую избирательность и чувствительность определения аналитов различной природы.	чивающая не только оптимальные условия взаимодействия рецептор – аналит, но и позволяющая надежно и селективно считывать генерируемую информацию.	природы и конфигурации. 2017–2035 гг. Изготовление сенсорных чипов для проведения массовых анализов окружающей среды и биологических объектов с высокой информационной эффективностью.
46.	Разработка методов иммобилизации органических и гибридных фоточувствительных составов на носителях различной природы и дисперсности.	Технология иммобилизации органических и гибридных фоточувствительных составов на носителях различной природы и дисперсности.	2014–2017 гг. Простые колориметрические сенсорные устройства на основе фотактивных соединений, иммобилизованных на носителях различной природы. 2018–2020 гг. Сенсорные устройства (полоски) для проведения массовых экспресс-анализов окружающей среды.
Подраздел 04.02.02. «Материалы для энергетики и электротехники»			
47.	Создание источников тока на основе топливных элементов с катион- и анион-проводящими полимерными мембранами на основе неплатиновых катализаторов или катализаторов с пониженным содержанием драгоценных металлов для телекоммуникационного оборудования, транспорта, портативных электронных приборов и объектов удаленных от инфраструктуры электроснабжения.	Существенное увеличение ресурса существующих топливных элементов при одновременном снижении их стоимости. Разработка новых неплатиновых каталитических систем и катализаторов с пониженным содержанием драгоценных металлов, разработка новых катион- анион-проводящих полимерных мембран.	2015–2025 гг. Источники тока на основе топливных элементов с характеристиками, соответствующими требованиям оборонно-промышленного комплекса России, достижение конкурентоспособности России в области создания источников тока на основе топливных элементов, 2026–2035 гг. Достижения лидерства России в области создания автономных источников тока для транспорта, электроснабжения объектов удаленных от инфраструктуры в том числе военных объектов, портативных электронных приборов.
48.	Создание гетероструктур на основе метаматериалов, в которых эффективные материальные параметры могут меняться либо периодически, либо в одном объекте в зависимости от степени пространственной неоднородности, при этом будут реализовываться чисто сегнетоэлектрические состояния – мультиферроидное (сочетающее сегнето- и антиферромагнитное упорядочения – ферро(антиферро)магнитное состояния.	Технология создания высокотемпературных мультиферроиков со структурами перовскита и шпинели и гетероструктур на их основе. Достижение эффектов гигантского диэлектрического усиления и магнитодиэлектрического эффекта. Увеличение плотности хранимой информации на несколько порядков, снижение энергопотребления.	2015–2025 гг. Структуры с эффектами магнитоэлектрического контроля. 2020–2025 гг. Устройства памяти на основе магнитоэлектрических структур (увеличение на несколько порядков плотности памяти и скорости обработки информации ЭВМ). 2020–2025 гг. Магнитоэлектрические структуры для работы при температурах до 700К с одновременным пьезоэлектрическим откликом.
49.	Создание высокоёмких материалов для литий-ионных и литий-воздушных аккумуляторов	Принципиально новая технология изготовления электродных материалов и электродов с использованием техники полупроводникового производства	2015–2025 гг. Энергоаккумулирующие системы для электротранспорта, интеллектуальных электросетей, микроминиатюрных электронных изделий промышленного, медицинского, специального и потребитель-

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
50.	<p>Разработка нелинейной магнитной динамики и определение спектров спиновых флуктуаций в нормальной и сверхпроводящей фазах сверхпроводников с учетом сильного спинового ангармонизма.</p> <p>Разработка термодинамики нормальной фазы высокотемпературных сверхпроводников с учетом сильного ангармонизма спиновых флуктуаций.</p> <p>Формулировка уравнений для определения электронного спектра высокотемпературных сверхпроводников в нормальной и сверхпроводящей фазах с учетом их взаимодействия со спиновыми флуктуациями и спинового ангармонизма.</p> <p>Разработка голографических моделей высокотемпературных сверхпроводников с S - и d - волновым параметром порядка для описания сверхпроводников на основе железа и купратов.</p> <p>Расчеты электронных спектров, определение симметрии и температурной зависимости параметра порядка применительно к сверхпроводникам на основе железа и купратов.</p> <p>Разработка феноменологических моделей количественного описания высокотемпературных сверхпроводников на основе железа и купратов с учетом эффектов спиновых флуктуаций и спинового ангармонизма.</p> <p>Разработка методики поиска новых высокотемпературных сверхпроводников для их практического использования для целей энергосбережения и передачи электроэнергии на основе высокотемпературной сверхпроводимости.</p>	<p>Теоретическая модель высокотемпературного сверхпроводника на купратах и железе</p> <p>Методика поиска новых высокотемпературных сверхпроводников.</p> <p>Методика отработка лабораторного макета.</p>	<p>ского назначения.</p> <p>2020–2025 гг. Лабораторный макет высокотемпературных сверхпроводников с учетом спин-флуктуационного механизма сверхпроводимости и сильного спинового ангармонизма.</p> <p>2030 г. Опытный образец сверхпроводника.</p>
Подраздел 04.02.03. «Оптические материалы и материалы для светотехники»			
51.	<p>Органические и гибридные материалы для оптоэлектроники.</p>	<p>Новая технология производства пленочных органических и гибридных нанокompозитных оптических материалов для оптоэлектроники, по техническим харак-</p>	<p>2025 г. Нелинейно-оптические гибридные материалы с высокой эффективностью для безопасности, в том числе и пилотов самолетов при взлете и посадке.</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
		теристикам превосходящих неорганические оптические материалы	2035 г. Создание фоторефрактивных устройств для телекоммуникационных технологий и оптической томографии.
52.	Оптические монокристаллы и материалы для светотехники.	Новые технологии, позволяющие улучшить качество кристаллов на базе научных исследований процессов роста кристаллов, их свойств, реальной структуры. Создание новых монокристаллов, в структуре которых содержатся фрагменты, обеспечивающие наиболее эффективное проявление нелинейных, лазерных, сцинтилляционных свойств.	2025 г. – Нелинейно-оптические, электрооптические, акустические, сцинтилляционные кристаллы. 2026–2035 г. – Элементная база на основе монокристаллов широкого назначения с высокими характеристиками и воспроизводимыми свойствами.
Подраздел 04.02.04. «Магнитные материалы»			
53.	Создание новых магнитных материалов для энергетики, электротехники и теплотехники, разработка технологий их производства	Новая эффективная технология производства магнитных материалов на основе редкоземельных элементов для энергетики и электротехники (снижение себестоимости магнитно материала до 20 USD /кг в ценах 2010 г; достижение величины магнитной энергии уровне не ниже 50 МГсЭ; возможность эксплуатации магнитно-жестких материалов при температурах выше 170 °С.) Технология производства магнитных материалов, не содержащих редкоземельные элементы (возможность производства магнитных материалов, по техническим характеристикам не уступающих материалам Nd-Fe-B, но не содержащих дорогостоящие редкоземельные элементы).	2015-2020 гг. Электроэнергетические устройства – электрогенераторы и электродвигатели классического типа (ротор, статор, обмотки), содержащие постоянные магниты, изготовленные на основе высокоэффективных магнитных материалов, содержащих и далее не содержащих редкоземельные элементы. 2015-2020 гг. Устройства преобразования и передачи электроэнергии, датчики, сенсоры и т.п., содержащие металлические сердечники с величиной энергетических потерь не выше 3% и возможностью эксплуатации при температурах до 200 °С. 2026–2035 гг. Устройства записи и хранения информации – новые типы устройств записи и хранения информации на основе молекулярных магнитов.
54.	Создание новых магнитных материалов для микроэлектроники, средств связи, звуко- и видеозаписи, измерительной техники, разработка технологий их производства	Технология производства эффективных магнитотермических материалов (возможность производства магнитотермических материалов, удовлетворяющих требованиям к материалам для устройств производства холода на основе магнитотермического эффекта). Технология производства эффективных магнитных материалов на основе молекулярных магнитов, магнитных супрамолекулярных структур (возможность промышленного производства качественно новых	2015–2020 гг. Устройства производства холода на основе магнитотермического эффекта. 2026-2035 гг. Молекулярный компьютер – высокопроизводительные компьютеры и другие вычислительные системы на основе молекулярных магнитов.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
		магнитных материалов на основе молекулярных магнитов).	
55.	Создание новых магнитных материалов для медицины, биотехнологии и переработки сырья, разработка технологий их производства	Технология производства лекарств, диагностических препаратов, реагентов, катализаторов и сорбентов на основе наноразмерных магнитных материалов (возможность производства нового типа лекарств, диагностических препаратов, реагентов, катализаторов, сорбентов на основе наноразмерных магнитных материалов).	2015–2025 гг. Экспериментальные образцы и прототипы новых высокоэффективные лекарственные и диагностические препараты на основе наноразмерных магнитных материалов. 2026–2035 гг. Новые высокоэффективные лекарственные и диагностические препараты на основе наноразмерных магнитных материалов.
Подраздел 04.02.05. «Функциональные покрытия и слоистые материалы»			
56.	Коллоидные двумерные регулярные покрытия большой площади для наносферных технологий.	Технологии нанесения монослойных, двух- и трехслойных коллоидных структур (шарики, сферы, стержни с размерами 2–0. 01 мкм; полимеры, стекло и др. прозрачные материалы) на подложки из стекла, ПММА, фоторезистов и др. материалов. Технология нанесения коллоидных структур методами капельной печати и создание на ее основе лазерная наносферной литографии и ионно-лучевой наносферной литографии на подложках рулонного и тканеобразного типа.	2015–2025 гг. Технологические основы производства коллоидных тонких кристаллов различных типов (состава коллоида и подложки, размеров и др.) большой площади. Возможность создания, например, интегральных сенсорных элементов среды (комбинированные датчики температуры, влажности, кислотности и т.п.). 2015–2025 гг. Технологии капельного принтинга коллоидных структур, что позволит резко снизить стоимость изделий и позволит изготавливать элементы с коллоидными шаблонами (а затем и лазерно- и ионно-наноструктурированные) практически любой формы и размеров. 2015–2025 гг. Технологии модификации поверхности при ионно-лучевом и лазерном облучении через коллоидные шаблоны с учетом эффекта ближнего поля и выяснены предельные параметры модифицированной поверхности в зависимости от параметров излучения и материальной среды. Будет показана возможность создания композиционных структур и материалов на основе ионно- и лазерно модифицированных пленок. 2015–2025 гг. Ряд ключевых функциональных элементов нано- электроники и оптоэлектроники на основе разработанных композиционных нано материалов и структур.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
57.	Создание новых типов покрытий (резисты, слоистые покрытия) для новых типов литографии, в т.ч. трехмерной литографии.	Технологии создания новых типов высокоразрешающих (в т.ч. объемных, трехмерных) резистов совместимых с широким спектром материалов – подложек, в т.ч. гибких, нано- тканых, рулонных, разработанных для новых типов литографии.	2015-2025 гг. Высокотехнологические изделия на любых типах материалов, без ограничения размеров и формы не только для электронной техники, но и микрофлюидной, оптической, акусто-оптической. 2015–2025 гг. Предметы широкого потребления, в т. числе мебель, отделочные материалы, одежда, отдельные элементы которых будут выполнять функции экранов, сенсоров, систем предупреждения и т.д.
58.	Супергидрофобные многофункциональные защитные покрытия для конструкционных материалов, работающих в атмосферных условиях.	Технологии создания покрытий для конструкционных материалов, работающих в неблагоприятных погодных условиях, обеспечивающих многофункциональную долговременную защиту от коррозии, обледенения, сезонных механических разрушений, в том числе пористых материалов. Технологии нанесения противообледенительных покрытий для конструкций линий электропередач и материалов авиационной техники, одновременно повышающих коррозионную стойкость материалов. Технологии защиты строительных конструкций от сезонных механических разрушений, с повышенными характеристиками защиты от тепловых потерь и атмосферных загрязнений.	2015-2025 гг. Супергидрофобные покрытия с высоким потенциалом для технологического применения во многих стратегических для экономики России отраслях промышленности, таких как энергетика, авиационная, космическая и оборонная промышленность, нефтегазовая отрасль, строительство, и т.д. 2015–2025 гг. Электрические изоляторы, характеризующиеся пониженными токами утечки, при одновременном снижении потерь электроэнергии, связанных с обледенением и коронным разрядом. 2015–2025 гг. Покрытия для проводов линий электропередач, обеспечивающие снижение накопление снега и льда без дополнительных затрат электроэнергии и механических воздействий. 2015–2025 гг. Покрытия для авиационных материалов позволят снизить энергетические и технологические затраты на функционирование противообледенительных систем авиатехники. 2015–2025 гг. Технологии обработки строительных конструкций, обеспечивающие их самоочистку в процессе эксплуатации, минимизирующие тепловые потери и поверхностные механические разрушения за счет воздействия неблагоприятных атмосферных условий (осадки, сезонные колебания температуры и пр.). 2015–2025 гг. Противокоррозионные покрытия, позволяющие расширить сферу применения ряда цветных металлов.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
Подраздел 04.02.06. «Наноразмерные катализаторы для глубокой переработки сырья»			
59.	Селективное окисление сложных органических молекул, таких как глюкоза, крахмал, целлюлоза в глюконовую кислоту, которая в свою очередь является водорастворимым чистящим агентом и добавкой, используемой в пищевой промышленности.	Технологии направленного синтеза цеолитов с заданными размерами каналов и полостей.	2015–2020 гг. Новые классы высокоселективных гетерогенных катализаторов для пищевой и нефтехимической промышленности.
60.	Разработка и внедрение на российских НПЗ катализаторов «кобальт-молибден на оксиде алюминия» для гидроочистки дизельного топлива (ДТ)	Технологии производства катализаторов «кобальт-молибден на оксиде алюминия» для гидроочистки ДТ	2020 г. ДТ европейского качества на основе производства катализаторов «кобальт-молибден на оксиде алюминия» для гидроочистки дизельного топлива.
61.	Разработка технологий производства катализаторов «кобальт-молибден на оксиде алюминия» для гидроочистки ДТ		
62.	Разработка новых типов наноструктурированных носителей для катализаторов гидроочистки, например – двуокиси титана	Принципиально новая технология окисления для производства катализаторов для гидроочистки нефтепродуктов.	2026–2035 гг. ДТ европейского качества производства на основе новых типов наноструктурированных носителей для катализаторов гидроочистки, например – двуокиси титана или других компонентов.
63.	Разработка принципиально новой технологии окисления для производства катализаторов	Технология производства наноструктурированных носителей нового типа катализаторов для гидроочистки нефтепродуктов.	
64.	Разработка технологии производства микросферических алюмосиликатных цеолитсодержащих катализаторов со средним диаметром частиц от 10 до 150 мкм для каталитического крекинга	Технология производства микросферических алюмосиликатных цеолитсодержащих катализаторов со средним диаметром частиц от 10 до 150 мкм для каталитического крекинга	2030 г. Нефтепродукты с высокой степенью очистки.
65.	Исследования и разработки оксидных катализаторов для каталитического риформинга.	Технология серийного производства оксидных катализаторов для каталитического риформинга высококачественных нефтепродуктов. Внедрение оксидных катализаторов в процесс риформинга нефтепродуктов.	2015–2030 гг. – нефтепродукты высокого качества (автомобильные бензины, ароматические углеводороды и водородсодержащий газ).
66.	Разработка российской технологии гидрокрекинга газойлей. Исследования и разработка российских катализаторов для гидрокрекинга газойлей	Разработка технологии гидрокрекинга газойлей на Российских НПЗ. Технологии гидрокрекинга газойлей на Российских НПЗ с применением новых российских катализаторов	2015–2025 гг. Импортозамещение. Высококачественные бензины. Утилизация отходов нефтеперегонки.
67.	Окислительно-адсорбционная глубокая десульфуризация транспортных топлив.	Технология глубокой десульфуризации транспортных топлив, основанная на селективном окислении дибензотиофенов и бензотиофенов при атмосферном давлении и комнатной температуре на модифицированном металлами монтмориллонитах с одновременной адсорбцией продуктов. Процесс может проводиться как в стационарном ре-	2015–2020 гг. Продукты глубокой очистки транспортных топлив от органических серосодержащих соединений (от 0 до 1–5 мд (ppm). Использование в качестве углеводородного высокочистого сырья для топливных элементов. 2015–2020 гг. Катализаторы на основе наноглинистых материалов, позволяющие значительно увеличить

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
		жиге, так и на колонках в непрерывном режиме. Катализатор не содержит драгоценных металлов и может быть регенерирован многократно.	производительность и избежать процесса предварительной дегидродесульфуризации, происходящей при высоких давлениях и температурах в атмосфере водорода. Методы очистки от серы различных топлив позволяют получать высокочистые экологические топлива.
68.	Темплатный синтез наноуглеродных мембран с заданным узким распределением пор по размеру.	Технологии создания углеродных наноматериалов с заданным узким распределением пор по размеру для разделения газов и жидкостей.	2015–2020 гг. Углеродные наноматериалы для очистки природного газа от серы, а также отходящих газов тепловых электростанций от сероводорода.
69.	Синтез высокопористых полимерных аэрогелей и мембран на их основе.	Технологии получения целлюлозных и других полисахаридных мембран, имеющих удельную поверхность пор более 200 м ² /г.	2015–2025 гг. Высокопористые полимерные аэрогели – высокоэффективные адсорбенты для хроматографии, очистки крови и воды. Предполагается применение в качестве высокоэффективных биологически совместимых энтеросорбентов для которых имеется широкая сырьевая база.
70.	Синтез нановолокнистого оксида алюминия и нанотрубок на его основе.	Технологии получения сростков углеродных нанотрубок. Использование нановолокнистого оксида алюминия в качестве катализатора не содержащего драгоценных металлов для каталитической конверсии отходящих газов нефтедобычи в этилен и пропилен.	2015–2025 гг. Мономеры для синтеза полимеров на катализаторах не содержащих металлов. Высокоэнергосберегающая технология, позволяющая использовать сырье, ранее не подвергавшееся переработке (использование отходящих газов (факелов).
Подраздел 04.02.07. «Наноструктурированные мембранные материалы»			
71.	Разработка принципов направленного конструирования мембран для микро-, ультра- и нанофильтрации, первапорации и газоразделения.	Технологии создания мембран с целенаправленно формируемой структурой (станет возможным повысить проницаемость и избирательность мембран по целевым компонентам с достижением стабильности функциональных характеристик мембран).	2015–2025 гг. Мембраны, предназначенные для отделения наноразмерных компонентов от низкомолекулярных органических растворителей (в газовой и жидкой среде), которые, в свою очередь, должны свободно проникать через мембрану. Отсутствие фазовых переходов при нанофильтрации обеспечивает низкую энергоемкость этой технологии по сравнению с традиционными дистилляционными методами разделения. 2026–2035 гг. Мембраны для создания чистых лабораторных и производственных помещений. Основным элементом чистого помещения будет являться мембранный модуль на основе трековой мембраны.
72.	Разработка принципов управления свойствами протонпроводящих полимерных мембранных материалов.	Технологии улучшения эксплуатационных характеристик протонпроводящих мембранных материалов (управление свойствами и структурой протонпрово-	2015–2025 гг. Эффективные методики модифицирования уже применяемых фторированных полимерных мембран Нафион.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
		<p>дящих полимерных мембранных материалов путем небольших химических и/или технологических вариаций процесса их изготовления является важной задачей для их практического применения).</p>	<p>2026–2035 гг. Технологии синтеза нефторированных полимерных мембран, в частности это гибридные полимерные мембраны, характеризующиеся хорошими прочностными параметрами, влагосодержанием и протонной проводимостью.</p>
73.	<p>Разработка принципов повышения надежности эксплуатации мембран для получения и накопления водорода.</p>	<p>Технологии создания палладиевых мембран с улучшенными эксплуатационными характеристиками (будет решаться задача поиска оптимальных составов сплавов Pd/In/RuO, Pd/Y, применение которых позволит увеличить производительность мембраны по чистому водороду).</p>	<p>2015–2025 гг. Металлические мембраны на основе палладия и его сплавов. Применение в составе мембранных модулей, использующих плоские мембраны в виде дисков с диаметрами из фольги палладиевых сплавов толщиной, как правило 30–70 мкм. Модуль с мембранами из сплава Pd/In/RuO (93.5/6/0.5%) способен в течение не менее двух лет выделять чистый водород (>99.9999%) из различных газовых смесей, в том числе содержащих такие компоненты, как углеводороды (до 18 об.%), сероводород (до 1.5 об.%), монооксид углерода (до 15 об.%), углекислый газ (до 30 об.%), азот (до 25%) и хлорсодержащие соединения при температурах до 600°C и давлениях до 10 МПа. Рабочая площадь поверхности мембран в единичном модуле варьируется от 0.007 до 2 м², что обеспечивает производительность модулей по чистому водороду от сотен нл/ч до 1000 нм³/ч. 2026–2035 гг. Компактные мембранные элементы и узлы. Совмещение процессов производства смесей каталитической конверсии углеводородов, спиртов, эфиров и биогазов с извлечением сверхчистого водорода, путем размещения мембранного элемента непосредственно в реакторе конверсии, позволяя снижать рабочую температуру, и одновременно увеличивать степень конверсии исходного сырья за счет подавления скорости обратных реакций в реакторе.</p>
Подраздел 04.02.08. «Биомиметические материалы и материалы медицинского назначения»			
74.	<p>Новые подходы для получения наночастиц металлов, оксидов металлов с помощью биореакторов</p>	<p>Технология создания наночастиц металлов и их оксидов с помощью микроорганизмов, грибов и растений</p>	<p>2020 г. Биокомплекс для синтеза металлических наночастиц (получение наночастиц с узким распределением частиц по размеру и одинаковой морфологии. Получаемые наночастицы не требуют дополнительной</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
			стабилизации). 2026–2035 гг. Управление структурно-морфологическими свойствами наночастиц, получаемых в биореакторах. Перспективным является модификация/функционализация ферментной оболочки, которая формируется вокруг наночастицы в биореакторе. В перспективе повышение КПД биореакторов.
75.	Проектирование и создание ферментных нанореакторов с использованием высокоорганизованных растворов ПАВ и полимеров	Технология создания ферментных нанореакторов с помощью полимеров, ПАВ (поверхностно-активных веществ), белковых структур.	2015–2025 гг. Наноконтейнеры, адаптированные применительно к поставленной задаче (солюбилизация, транспорт, катализ или ингибирование) путем варьирования структуры строительных блоков, последовательности их самосборки, корректировки параметра упаковки. Нанокapsулированные ферментные препараты для пищевой промышленности. 2026–2035 гг. Целенаправленное формирование наноструктур со специфическими свойствами, различным микроокружением реагентов и контролируемой реакционной способностью.
76.	Ферментный нанореактор для медицины.	Технология создания ферментных реакторов для лечебной практики.	2015–2025 гг. Биосовместимый ферментный реактор - наноконтейнер с ферментом для контролируемого производства антибиотика, обеспечивающий проникание внутрь реактора пролекарства и выход активного вещества. Пример лекарства - препарат для компенсации собственной недостаточности пищеварительных ферментов у человека
77.	Новые транспортные системы специфической доставки для таргетной терапии.	Технология функционализации поверхности наночастиц.	2015–2025 гг. Технология направленного изменения структуры поверхности наноносителя для придания ряда свойств и параметров при помощи молекул мишеней к биологическим рецепторам. Используемые молекулы могут быть самой разнообразной природы: антитела, пептиды, поли/олигосахариды, гормоны, витамины и др. Усложнение систем адресной доставки, повышение селективности и управляемости дозировкой лекарственных препаратов.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
78.	Наноустройства для геномной медицины.	Технология создания белковых наночипов.	2026–2035 гг. Чиповые платформы с многократным увеличением точности нанесения на поверхность платформы ДНК материала с использованием нанопор без потери достоверности анализа. Многократное уплотнение ДНК чипов наиболее удобно для крупномасштабного скрининга генов, отвечающих изменением своей экспрессии на внешнее воздействие: такое, как применение лекарственного препарата, дифференциация, патология, или старение.
79.	Наноматериалы для костной и хрящевой тканевой инженерии.	Технология включения в состав наноматериалов собственных клеток пациента.	2015–2025 гг. Технологии включения хондроцит или клеток-предшественников (например, стволовых клеток) в формирующийся остов. 2026–2035 гг. Культивирование роста клеток пациента во внеклеточном матриксе.
80.	Наноматериалы для сосудистой тканевой инженерии.	ID-Технология для создания наноматериалов инженерии мягких тканей.	2015–2025 гг. Нановолокна и нанонити с помощью электроннолучевой, ионной, рентгеновская литографии, электропроявления. 2026–2035 гг. ID-Технология позволит получать практически нетоксичные и неиммуногенные белковые препараты. 3D моделирование нановолоконных гелей, содержащих специфические факторы роста
Раздел 04.03.00. «ГИБРИДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И КОНВЕРГЕНТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»			
Подраздел 04.03.01. «Принципы, методы и технологии создания гибридных материалов, структур, устройств и систем, гибридной компонентной базы, гибридной сенсорики»			
81.	Биочипы.	Технологии создания биочипов на различных подложках.	2015–2025 гг. Миниатюризация размеров экспериментальных устройств (от метровых до десятков сантиметров), снижение расходов дорогостоящих реактивов (в 2–3 раза) и стоимости экспериментов или анализов (в 2–3 раза), уменьшение энергопотребления на 30%. 2026–2035 гг. Радикальная миниатюризация размеров экспериментальных устройств (до десятков миллиметров), радикальное снижение расходов дорогостоящих реактивов (в 10–100 раз) и стоимости экспериментов или анализов (в 10–100 раз), уменьшение энергопотребления на 3 порядка.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
82.	Гибридные наноструктурированные материалы.	Технология производства биотоплива. Энергосберегающая технология синтеза гибридных первапорационных мембран, а также выделения и разделения компонентов биотоплива.	2026–2035 гг. Новые методы разделения многокомпонентных смесей органических веществ, энергосберегающие методы синтеза гибридных наноматериалов. 2026–2035 гг. Энергосберегающие гибридные материалы.
83.	Металлополимерные нанокомпозиты	Технология получения гибридных наночастиц с низкой токсичностью и высокой фунгицидной и бактерицидной активностью	2026–2035 гг. Новые препараты с системой адресной доставки. 2026–2035 гг. Новые методы синтеза гибридных наночастиц.
Подраздел 04.03.02. «Кристаллизация, в том числе в космосе, белков и белковых структур»			
84.	Отработка аппаратуры, режимов и условий выращивания монокристаллов белков в космосе	Технологии создания оборудования для мелкосерийного выращивания монокристаллов белков в условиях микрогравитации. Опытная технология мелкосерийного выращивания биокристаллов и плёнок в условиях микрогравитации.	2015–2020 гг. Монокристаллы белков, биоплёнки, биокатализаторы.
85.	Экспериментальная оценка эффективности и надёжности используемой в космосе аппаратуры.		
86.	Отработка циклограммы эксперимента в космосе для организации мелкосерийного выращивания биокристаллов и плёнок в условиях микрогравитации.		
87.	Исследования атомной структуры белковых молекул и их комплексов, выращенных в космосе и на земле на «Белковой фабрике».		
88.	Исследования физических процессов кристаллизации белков для получения совершенных по структуре монокристаллов белков, пригодных для рентгеноструктурного анализа.	Технологии кристаллизации белков для получения совершенных по структуре. Технологии монокристаллов белков, пригодных для рентгеноструктурного анализа в условиях космоса.	2020–2025 гг. Белковые монокристаллы, мембранные белки, биокатализаторы. Лекарственные препараты нового поколения (инсулин и т.д.), направленного действия.
89.	Разработка опытно-промышленного (в дальнейшем промышленного) оборудования для белкового производства в условиях микрогравитации.	Опытно-промышленные технологии высококачественной кристаллизации белков в условиях микрогравитации. Промышленные технологии высококачественной кристаллизации белков в условиях микрогравитации	2020–2030 гг. Лекарства индивидуальной медицины, бионические системы. 2020–2030 гг. Биосенсорные устройства. 2025–2035 гг. Биороботические антропоморфные системы.
Подраздел 04.03.03. «Создание новых комплексных систем с использованием синтезированных соединений и наноструктур на основе эффектов самоорганизации (в том числе с использованием углеродных наноструктур), обеспечивающих разработку и производство гибридных, андронидных, интеллектуальных материалов для «умных» конструкций, в т.ч. бионического и нейронного типов»			
90.	Исследование методов формирования каналов повышенной проводимости в твердотельных полупроводниковых и диэлектрических материалах.	Технологии создания мемристоров анионного типа (обеспечение более быстрого и энергоэффективного процесса передачи и обработки информации).	2015–2025 гг. Элементы памяти на мемристорах анионного типа 2015–2025 гг. Дискретные элементы памяти, перенос-

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
			<p>ные запоминающие устройства. 2026–2035 гг. Интегральные элементы памяти, совмещенные со СБИС. Элементы логики на мемристорах анионного типа 2015–2025 гг. Дискретные прототипы элементов логики 2026–2035 гг. СБИС системы.</p>
91.	Исследование методов формирования каналов повышенной проводимости в органических полупроводниковых и диэлектрических материалах.	<p>Технология адаптивных систем преобразователей энергии на основе органических материалов (обеспечение более быстрого и энергоэффективного процесса передачи и обработки информации).</p> <p>Технология создания элементов полимерной электроники, в том числе светоизлучающих устройств (обеспечение более быстрого и энергоэффективного процесса передачи и обработки информации).</p> <p>Технологии создания адаптивных логических схем на полимерных материалах (обеспечение более быстрого и энергоэффективного процесса передачи и обработки информации).</p>	<p>Органические солнечные элементы с повышенным КПД. 2015–2025 гг. Дискретные солнечные элементы, панели 2026–2035 гг. Интегрированные панели в сложные конструкции: стены, авиа- и автомобильная техника.</p> <p>Полупроводниковые схемы для гибкой электроники. 2015–2025 гг. Устройства бытового назначения (проигрыватели, телефоны), элементы ПК. 2026–2035 гг. Интегрированные СБИС в сложные конструкции: стены, авиа- и автомобильная техника. Полупроводниковые светоизлучающие элементы для гибких систем. 2015–2025 гг. Дискретные элементы и светоизлучающие панели. 2026–2035 гг. Интегрированные панели в сложные конструкции: стены, авиа- и автомобильная техника.</p> <p>Элементы памяти на адаптивных органических элементах. 2015–2025 гг. Дискретные элементы памяти, переносные запоминающие устройства.</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
			<p>2026–2035 гг. Интегральные элементы памяти, совмещенные со СБИС. Элементы логики на адаптивных органических элементах.</p> <p>2015–2025 гг. Дискретные прототипы элементов логики</p> <p>2026–2035 гг. СБИС системы.</p>
92.	Исследование методов формирования самозалечивающихся и грязеотталкивающих конструкций и покрытий.	<p>Технология формирования покрытий с эффектом «лотоса» (повышение надежности и прочности конструкций и изделий, повышение срока службы изделий).</p> <p>Технология формирования самозалечивающихся конструкционных материалов (повышение надежности и прочности конструкций и изделий, повышение срока службы изделий).</p>	<p>Конструктивные детали авто, авиа, и судостроения, лопасти ветрогенераторов обладающие грязеотталкивающими свойствами.</p> <p>2015–2025 гг. Покрытие корпусов, кузовов, деталей.</p> <p>2026–2035 гг. Оборудование для распыления и нанесения покрытий на поверхностях больших площадей.</p> <p>Самозалечивающиеся композитные строительные и конструкционные материалы.</p> <p>2015–2025 гг. Строительные блоки, смеси, металлоконструкции.</p> <p>2026–2035 гг. Монолитные композитные блоки. Самозалечивающиеся композитные детали приборов, подвергающихся высоким нагрузкам.</p> <p>2015–2025 гг. Компоненты кузовов судов, авто- и авиатехники.</p> <p>2026–2035 гг. Монолитные композитные блоки кузовов и корпусов.</p> <p>Материалы андронидных систем и комплексов.</p> <p>2015–2025 гг. Компоненты андронидных систем с эффектами памяти формы.</p> <p>2026–2035 гг. Компоненты андронидных систем с распределенными системами управления (сенсорами, системами передачи информации) по всей детали.</p>
93.	Разработка и исследование капсулирующих мицеллообразующих биополимерных конструкций и покрытий.	<p>Технологии создания капсулированных препаратов таргетированного действия (повышение эффективности фармакологического воздействия лекарственных препаратов, повышение точности параметров порошковых наноматериалов).</p> <p>Технологии производства наноматериалов с заданными геометрическими параметрами (повышение эф-</p>	<p>«Умные» оболочки для таргетированного действия лекарственных препаратов.</p> <p>2015–2025 гг. Капсулы однократного действия для лекарств.</p> <p>2026–2035 гг. Активные мембранные оболочки с переменным эффектом.</p> <p>Синтезированные нанопорошки металлов с низким разбросом по размерам.</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
		эффективности фармакологического воздействия лекарственных препаратов, повышение точности параметров порошковых наноматериалов).	2015–2025 гг. Оборудование для производства нанопорошков. 2026–2035 гг. Системы сепарирования нанопорошков по свойствам.
94.	Исследование биосовместимых композитов, обладающих повышенными электрофизическими характеристиками.	Технологии создания биосовместимых композитов (повышение биологической совместимости хирургических материалов).	Биосовместимые каркасы для регенерации и восстановления функций. 2015–2025 гг. Материалы имплантатов нового поколения. 2026–2035 гг. Системы управляемого восстановления функций организма, в том числе с использованием технологии стволовых (плюрипотентных) клеток. Системы адаптации искусственных органов. 2015–2025 гг. Материалы для обеспечения совместимости биологических тканей с искусственными имплантатами. 2026–2035 гг. Интегрированные системы интерфейса «человек-машина».
95.	Исследование процессов сборки органических, биологических углеродных низкоразмерных структур и их конъюгатов.	Технологии сборки ДНК и биополимеров в заданные конструкции (создание активных, селективных центров сорбции в задачах сенсорики и фармацевтики).	Маски для создания элементов и устройств электроники. 2015–2025 гг. Системы формирования масочных покрытий для традиционных элементов электроники. 2026–2035 гг. Методы создания масок на основе биоподобных конструкций для нейроподобных вычислительных систем.
96.	Исследование процессов преобразования энергии в наноразмерных материалах.	Технологии создания пьезоэлектрических наносистем (создание нового типа аккумуляторных устройств для портативных электронных систем).	Системы преобразования механической энергии в электрическую. 2015–2025 гг. Дискретные элементы для потребительской электроники 2026–2035 гг. Встроенные системы энергетического харвестинга (теплового, механического).
97.	Разработка трехмерных самоорганизованных пористых конструкций.	Технологии создания пористых оксидных материалов (использование пористых конструкционных материалов позволит улучшить массогабаритные параметры корпусов и изделий, в том числе аэродинамические свойства деталей авто, авиа и судостроения).	Мембраны, каталитические поверхности для энергетических установок. 2015–2025 гг. Лабораторные системы управления химическими реакциями. 2026–2035 гг. Оборудование повышения эффективности каталитических процессов в производственных процессах.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
			<p>Конструкции с повышенными прочностно-массовыми характеристиками, в том числе медицинские инструменты.</p> <p>2015–2025 гг. Отдельные инструменты и детали.</p> <p>2026–2035 гг. Монолитные композитные блоки кузовов и корпусов.</p>
Раздел 04.04.00. «КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ И ПРОЦЕССОВ»			
Подраздел 04.04.01. «Разработка технологий и программных средств предсказательного моделирования для нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий»			
98.	Создание и развитие концепции информационного Хранилища сведений о новых материалах и нанотехнологиях, а также их применения различных отраслях	<p>Технология структурирования многомерной информации о структуре и свойствах новых материалов</p> <p>Технология интеграции многомерных информационных структур с системами прогностического моделирования как источника исходных данных</p>	<p>2015–2025 гг. Частные решения структурирования многомерной информации для отдельно взятых областей, в которых наиболее интенсивно применяются новые материалы.</p> <p>2026–2035 гг. Формализация многомерной информации и построение информационной структуры для описания свойств новых материалов, включающей структуру, свойства, области применения, технологии использования для любой возможной области. Интеллектуальная информационная система для, содержащая сведения о новых материалах, для интеграции с программными средствами прогностического моделирования.</p> <p>Глобальная информационная система о существующих и прогнозируемых новых материалах.</p> <p>2015–2025 гг. Версии системы в отдельных отраслях.</p> <p>2026–2035 гг. Глобальная информационная система о структуре и свойствах новых материалов во всех областях. Непосредственным собственником системы является государство, определяющее доступ и высокую степень защиты информации в системе.</p>
99.	Создание системы многоуровневой подготовки специалистов в области разработки программных средств прогностического моделирования для нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий (по отраслям).	Технология подготовки высококвалифицированных специалистов в области прогностического моделирования нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий с использованием экскафлопных технологий.	<p>2020–2035 гг. Квалифицированные специалисты.</p> <p>Сокращение времени синтеза, получения и внедрения новых материалов на 50% по сравнению с существующими (с учетом развития вычислительной техники и программных средств прогностического моделирования)</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
100.	Методология создания и внедрения программного обеспечения для многоуровневого имитационного прогностического моделирования атомно-молекулярных взаимодействий на микро-и наноуровне для нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий на супер-ЭВМ экзафлопсного класса	Технология создания и совершенствования программно-аппаратных комплексов на базе MIMD/SIMD компонент и технологии Data Mining, способных генерировать и идентифицировать структуру и свойства новых материалов для нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий.	2015–2025 гг. программно-аппаратные комплексы на базе MIMD/SIMD компонент и технологии Data Mining гибридной архитектуры экзафлопной производительности.
101.		Технология построения многофункционального математического аппарата, ориентированного на обеспечение необходимого уровня точности, экономичности и автоматизации при решении связанных задач, характеризующих различные структуры и свойства новых материалов.	2015–2025 гг. Возможны частные решения в виде отдельных структур новых материалов с заданными свойствами. 2026–2035 гг. Компьютерный дизайн новых материалов с заданными свойствами, на основе молекулярной динамики
102.		<p>Технология разработки языка прогностического моделирования, поддерживающего кроссплатформенные расчеты на гибридных архитектурах.</p> <p>Технология надстройки и расширения библиотеки программных модулей фундаментальных и прикладных методов прогностического моделирования.</p> <p>Технология генерации и идентификация новых свойств и структур материалов.</p>	<p>Язык прогностического моделирования.</p> <p>2015–2025 гг. Частные решения в виде основной платформы языка программирования и наиболее часто используемых программных модулей для реализации прогностических методов.</p> <p>2026–2035 гг. Развитой язык прогностического моделирования, реализованный в интерактивном режиме, для использования в научно-исследовательской и конструкторской деятельности.</p> <p>2015–2025 гг. Платформа для подключения программных модулей для реализации методов прогностического моделирования с переменной структурой исходных данных и различной формой отображения результатов моделирования.</p> <p>2026–2035 гг. Интерактивное определение структуры исходных данных, согласование этой структуры с интерфейсом модулей библиотеки на уровне опытного пользователя.</p> <p>Программные средства идентификации новым материалов.</p> <p>2015–2025 гг. Частные программные средства, в отдельных отраслях.</p> <p>2026–2035 гг. Гибкая, расширяемая программная платформа идентификации новых материалов.</p>

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
		Технология создания новых материалов на базе компьютерного моделирования новых свойств и структур на микро- и наноуровне.	2015–2025 гг. Технологии существуют независимо друг от друга. Не имеют общей платформы. 2026–2035 гг. Комплексная система прогностического моделирования, охватывающая все возможные методы прогнозирования, частные случаи, обобщения в любой области при синтезе и использовании новых материалов.
Подраздел 04.04.02. «Разработка с применением методов компьютерного моделирования новых способов синтеза мономеров, олигомеров и полимеров, которые будут использованы для создания новых материалов»			
103.	Разработка с применением компьютерного моделирования новых каталитических ферментоподобных систем на основе синтетических полимеров и их применение для синтеза мономеров, олигомеров и полимеров.	Технологии получения водорастворимых акриловых мономеров с использованием синтетических белковоподобных катализаторов (применение компьютерного моделирования позволит значительно повысить эффективность и снизить временные затраты при разработке синтетических ферментоподобных катализаторов нового поколения).	Промышленные мономеры акриламид и акриловая кислота, получаемые на основе акрилонитрила с использованием синтетических белковоподобных катализаторов 2015–2025 гг. Лабораторные образцы мономеров, полученные методом синтетического ферментоподобного катализа с выходом не менее 95% при проведении процесса в водной среде при температуре не более 60°C. 2026–2035 гг. Опытнo-промышленные образцы мономеров, полученные методом синтетического ферментоподобного катализа с выходом не менее 98% при проведении процесса в водной среде при температуре не более 60 оС.
104.	Применение компьютерного моделирования для исследования механизмов действия природных полимеров и разработки высокоэффективных фармацевтических средств, содержащих биосовместимые синтетические олигомеры и полимеры с заданными свойствами.	Технология получения эффективных полимерсодержащих нанолечений для лечения болезней Альцгеймера и Паркинсона.	Эффективные нанолечения, содержащие полимерные средства доставки в центральную нервную систему, для лечения болезней Альцгеймера и Паркинсона. 2015–2025 гг. Лабораторные образцы продуктов. Клинические испытания. 2026–2035 гг. Промышленный выпуск продуктов.
105.	Использование компьютерного моделирования для разработки высокоорганизованных нанокomпозитов на основе жидкокристаллических полимеров и наночастиц металлов.	Технологии производства высокоорганизованных нанокomпозитов на основе жидкокристаллических полимеров и металлических наночастиц с использованием компьютерного моделирования.	2026–2035 гг. Высокоорганизованные нанокomпозиты на основе жидкокристаллических полимеров и металлических наночастиц с затуханием не более 0,2 дБ/км на длине волны 1300 и 1500 нм, допустимое отклонение от средней концентрации наночастиц в жидкокристаллической матрице – не более 1%.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
106.	Использование средств компьютерного моделирования для создания пьезоэлектрических полимеров	Использование средств компьютерного моделирования для исследования принципов преобразования различных видов энергии (механической в тепловую, электрическую, магнитную или химическую энергию) с учетом обратных эффектов преобразования с целью создания пьезоэлектрических полимеров	Программные средства генерации и идентификации новых материалов. 2015-2025 гг. Частные программные средства в отдельных отраслях. 2026-2035 гг. Гибкая, расширяемая программная платформа генерации и идентификации новых свойств и структур пьезоэлектрических полимеров
107.	Компьютерное моделирование интеллектуальных композитных материалов	Разработка и компьютерное моделирование новых высокотехнологичных анимационных композитов в виде Матричных Электронных Материалов МЭМ, которые в дальнейшем могут послужить основой для создания интеллектуальных композитных материалов с управляемой адаптивной реакцией на внешние воздействия.	2015-2025 гг. Компьютерное моделирование матричных электронных материалов 2026-2035 гг. Предсказательное моделирование процесса создания интеллектуальных композитных материалов с управляемой адаптивной реакцией на внешние воздействия.
Подраздел 04.04.03. «Исследование и моделирование механизмов мыслительной деятельности и поведения человека»			
108.	Разработка и создание технических средств робототехники и технической кибернетики космического, воздушного, наземного и морского базирования.	Технологии создания живых кибернетических систем (получение образцов техники с «искусственным интеллектом»).	2015–2025 гг. Моделирование процессов адаптации и самоорганизации на ЭВМ.
109.	Разработка методов и систем оптимального управления технологическими процессами в промышленности, создание автоматизированных систем учета, планирования и управления в различных отраслях народного хозяйства.	Технология создания интерфейса мозг-компьютер, основанного на регистрации электроэнцефаллографии, для реабилитации постинсультных и посттравматических больных.	2026–2035 гг. Программное и математическое обеспечение ЭВМ, позволяющее ей решать задачи, ранее решавшиеся человеком.
110.	Разработка методов и алгоритмов вербального и невербального восприятия информации.	Технология создания мозгоподобных информационных систем (нейроаниматов) на основе обучающихся нейрональных культур на мультиэлектродных матрицах.	
Подраздел 04.04.04. «Разработка нейро-биоинтерфейсов, биоподобных и антропоморфных технических устройств и систем, в том числе робототехнических»			
111.	Создание новых материалов на основе нано- и биотехнологий, биоинформатика.	Технологии создания гибридных материалов, структур, устройств и систем, гибридной компонентной базы (биочипов, гибридных детекторов, гибридных актуаторов), гибридной сенсорики (микрофлюидики, нанохемосенсоров, биоподобных бионических сенсоров, гибридных сен-сорных платформ).	Генетическая база персональной медицины, этногенетического картографирования. Искусственная клетка, как основа принципиально новых медицинских технологий. Системы предсказательного моделирования сложных систем.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
112.	Компьютерное моделирование нейроморфных средств и сложных антропоморфных технических систем	Технологии разработки и компьютерное моделирование нейроморфных средств и сложных антропоморфных технических систем, в т.ч. моделей когнитивной обработки информации и поведения антропоморфных роботов.	2015–2025 гг. Исследовательские модели, прототипы программных систем, в которых реализуются гибридные модели когнитивных механизмов и рече-мыслительной деятельности человека, технологии моделирования человеческого интеллекта. 2026–2035 гг. Предсказательное моделирование сложных систем и объектов (биологических, физических, технических, социально-экономических, политических, транспортных и др.) и разработка сложных моделей прогнозирования в различных областях на основе обработки данных, поступающих в реальном режиме времени.
Раздел 04.05.00. «ДИАГНОСТИКА МАТЕРИАЛОВ»			
Подраздел 04.05.01. «Разработка перспективных диагностических систем, основанных на новых принципах взаимодействия физических полей, и создание конкурентоспособных технологий, обеспечивающих высокую информативность и достоверность результатов, полученных в ходе исследования внутренней структуры объектов»			
113.	Разработка аппаратного, научно-методического и программного обеспечения метода атомно-размерной томографии	Технологии атомно-размерной томографии (атомоскопы первого и второго поколения будут позволять получать 3-х мерные структурные, элементные и химические изображения нанообъектов с субатомным пространственным разрешением и «следовой» элементной, изотопной и химической чувствительностью. По своим диагностическим (аналитическим) характеристикам атомоскопы будут превосходить как электронные, так и сканирующие зондовые микроскопы).	2015–2025 гг. Атомоскоп первого поколения (АС-1), объединяющий томографический атомно-зондовый спектрометр и просвечивающий растровый электронный микроскоп. 2026–2035 гг. Атомоскоп второго поколения (АС-2) на комбинации атомного зонда не только с растровым просвечивающим электронным микроскопом, но и со сканирующим туннельным и/или атомно-силовым микроскопом. АС-2. Лучшее пространственное разрешение (< 0.02 нм), а также повышенная элементная и химическая чувствительность, лучше 10E(-4) ат.%. Интеграция в технологические установки, в том числе в микро-нано-электронные и биотехнологические комплексы (наофабрики).
Подраздел 04.05.02. «Разработка и создание установок и оборудования новых поколений для синхротронно-нейтронной диагностики и кристаллографии неорганических органических материалов и структур»			
114.	Развитие методов диагностики неорганических, органических и биоорганических материалов с использованием рентгеновского и синхротронного излучений,	Технологии создания новых приборов и систем на основе биоорганических веществ (создание наноразмерных органических и биоорганических систем на	2015–2025 гг. Приборы и системы на основе биоорганических веществ. Создание, изучение структуры и свойств органических и биоорганических материалов

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
	электронов и нейтронов	твердых подложках. Принципиально новые возможности для создания нанобиоорганических материалов, нанобиотехнологий и систем на их основе. Разработка элементов памяти на органических монослоях. Возможность встраивать биоорганические молекулы в различные структуры в качестве элементов для восприятия изображений, звуковых и химических сигналов (биосенсоры), преобразования сигналов в информатике (биокомпьютеры).	2026–2035 гг. Создание, изучение структуры и свойств наноматериалов с использованием электронов и атомно-силовой микроскопии
Подраздел 04.05.03. «Расшифровка структуры неорганических и органических материалов»			
115.	Разработка и обоснование математических методов решения основных задач, возникающих при моделировании связи «структура-свойство» органических и неорганических соединений	Технологии установления закономерностей «структура – реакционная способность». Моделирование связи между структурой и свойствами органических и неорганических соединений является одной из важнейших математических задач современной теоретической химии. Найденные закономерности позволят, минуя эксперимент, прогнозировать свойства новых химических соединений непосредственно по их структуре и могут быть использованы для планирования целенаправленного поиска материалов с заданными свойствами).	2015–2025 гг. Продукция, отличительной особенностью которой будет планирование конечных характеристик. 2026–2035 гг. Развитие программных средств предсказательного моделирования для нано-, био-, инфо- и когнитивных технологий и одновременному созданию новых высокоэффективных методик расшифровки структуры полученных материалов.
116.	Разработка и создание новых принципов и методов диагностики структуры компонентов, входящих в состав нанокompозитов, обладающих новыми, уникальными свойствами	Создание и использование новой технологии для производства нанокompозитов с заданными свойствами при одновременной разработке новых принципов и методов диагностики образовавшихся структур	2015–2025 гг. Нанокompозиты, обладающие новыми, уникальными свойствами. Преимущества при развитии и реализации любой из ключевых технологий создания новых материалов с планируемыми характеристиками. 2026–2035 гг. Окислители на основе структур, представляющих собой нанокompозицию неорганическое соединение-органическая добавка. Создание таких окислителей в виде нанокристаллической композиции позволит Российской Федерации быть производителем максимально востребованных на мировом рынке энергетических конденсированных систем различного назначения.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
Подраздел 04.05.04. «Изучение влияния излучений и частиц на биоорганические материалы, структуры и системы»			
117.	Влияние терагерцового излучения на биообъекты	<p>Технология создания приборов работающих в терагерцовом диапазоне. Применение терагерцовых комплексов позволит повысить разрешающую способность оборудования. Интеграция с лазерными устройствами позволит выполнять автоматическое операционное вмешательство с высокой точностью.</p> <p>Применение электромагнитных излучений крайне высокой частоты малой мощности для производства биофармацевтических продуктов и терапевтического лечения</p>	<p>2015–2025 гг. Пилотные образцы приборов, работающих в терагерцовом диапазоне (Терагерцовые диагностические комплексы - томографы высокого разрешения).</p> <p>2026–2035 гг. Технологии и принципы построения оборудования работающего в терагерцовом диапазоне. Интеграция с лазерными хирургическими устройствами.</p> <p>2015–2025 гг. Основы использования электромагнитных излучений крайне высокой частоты малой мощности при производстве биофармацевтических продуктов и терапевтическом лечении.</p> <p>2026–2035 гг. Производство биофармацевтических продуктов и терапевтическое лечение с использованием электромагнитных излучений крайне высокой частоты малой мощности.</p>
118.	Новые технологии и методы синтеза искусственных биологических и биоподобных материалов и структур.	Технология синтеза искусственных биологических и биоподобных материалов и структур. Новые технологии синтеза биологических и биоподобных материалов и структур будут являться базой для развития биоэлектроники и биосенсорики в целом.	<p>2015–2025 гг. Технологии самосборки искусственных биологических и биоподобных материалов и структур, упорядоченных под действием поляризованных и др. излучений.</p> <p>2026–2035 гг. Совершенствование технологии самосборки искусственных биологических и биоподобных материалов и структур, упорядоченных под действием поляризованных и др. излучений.</p>
119.	Оптическое манипулирование биологическими объектами.	Технология оптического манипулирования биологическими объектами. Данные технологии имеют важное значение для развития клеточных биотехнологий, геномной инженерии, молекулярной биологии и генетики, а также наномолекулярной медицины.	<p>2015–2025 гг. Основы оптического управления микрообъектами. Фемтосекундные лазерные нанобиотехнологические комплексы для биомедицинских целей.</p> <p>2026–2035 гг. Совершенствование технологии оптического управления микрообъектами. Возможность проведения «Наноопераций».</p>
120.	Новые биомаркеры.	Биомаркерная диагностика заболеваний. Новые биомаркеры будут обладать повышенной помехоустойчивостью и чувствительностью.	2015–2025 гг. Новые биомаркеры, характеризующиеся высокой чувствительностью. Бисенсоры, основанные на спектроскопии комплексов антиген-антитело в целях специфического детектирования отдельных аналитов, мишеньассоциированные лиганды, биочипы на основе биокремниевых гетероструктур.

№ п/п	Приоритетные направления развития	Ожидаемые технологические возможности	Вероятный технический облик важнейших инновационных продуктов
			2026–2035 гг. Стандартизация дефиниций биомаркеров и онкологической терминологии в целом. Повышение качества эталонных стандартов (а также анализируемых образцов и патоморфологических архивов). Системы мультимаркерной диагностики.
121.	Биологические наносенсоры.	Технология теоретического моделирования биологических наносенсоров. Данные технологии имеют важное значение для развития клеточных биотехнологий, геномной инженерии, молекулярной биологии и генетики, а также наномолекулярной медицины.	2015–2025 гг. Технологии моделирования сенсоров с заданными свойствами. 2026–2035 гг. Совершенствование технологий моделирования сенсоров.