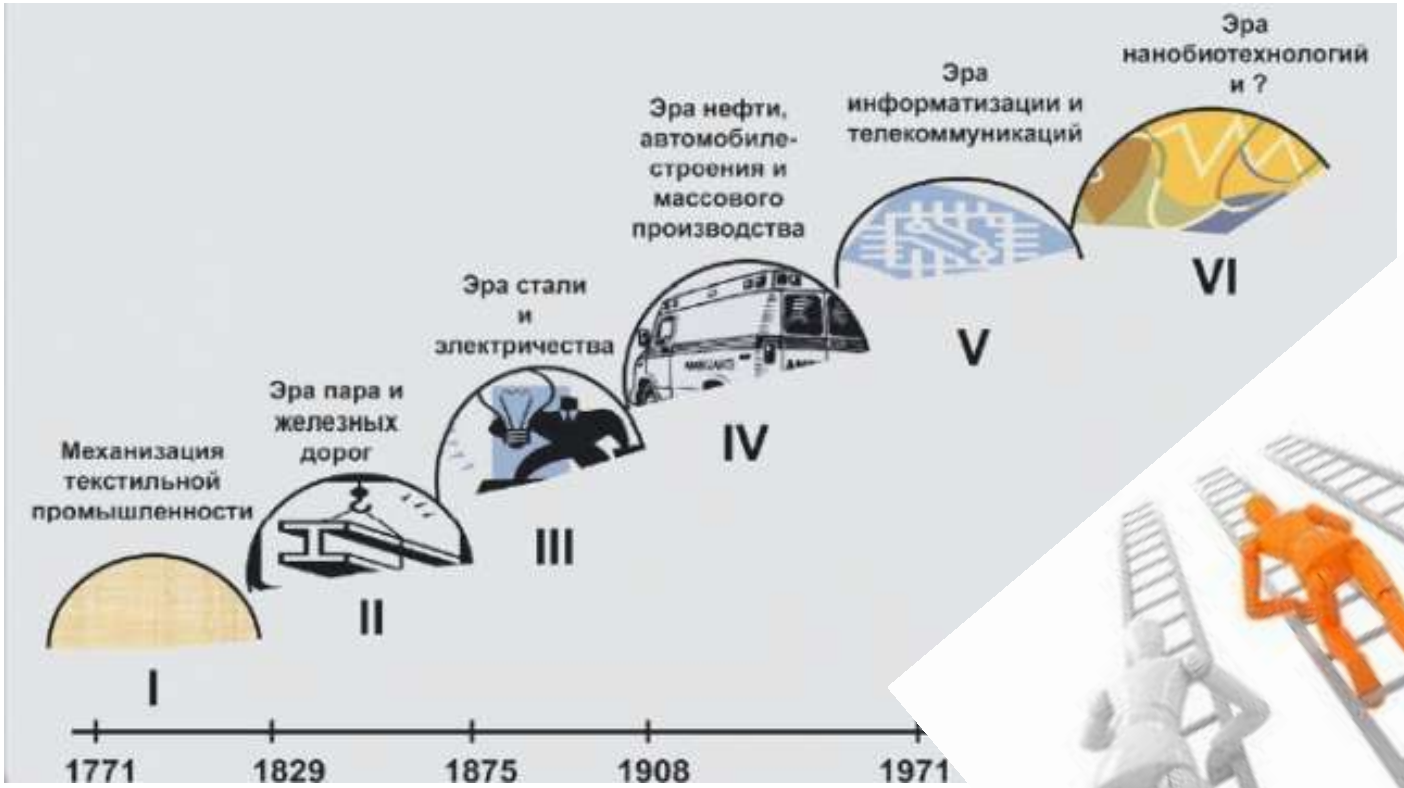
Erasmus+ project “Improvement of master level education in the field of physical sciences in Belarusian universities” – Acronym “Physics”

РАНИ : Современное состояние дел в области нанотехнологий в Республике Беларусь

Труханов Алексей Валентинович
Исполнительный директор Республиканской ассоциации наноиндустрии
truhanov86@mail.ru

Мир переходит в 6-й технологический уклад



Вызовы современного мира заставляют экономики стран жестко конкурировать при переходе к новому технологическому укладу

Не только финансы…

Ученый – структурная единица инновации

В мире идет борьба не за сырье и технологии, а за креативное мышление (кадры решают всё)

Глобальная интеграция научных идей (Международное сотрудничество)

Развитие межотраслевых связей (Междисциплинарное сотрудничество)

1+1=3

Вывод 1: Кооперативный и синергетический эффекты в современной науке возможны при глобализации научных идей (международное и междисциплинарное сотрудничество)

к 2020 году определяющими научно-техническое развитие в глобальном масштабе станут:

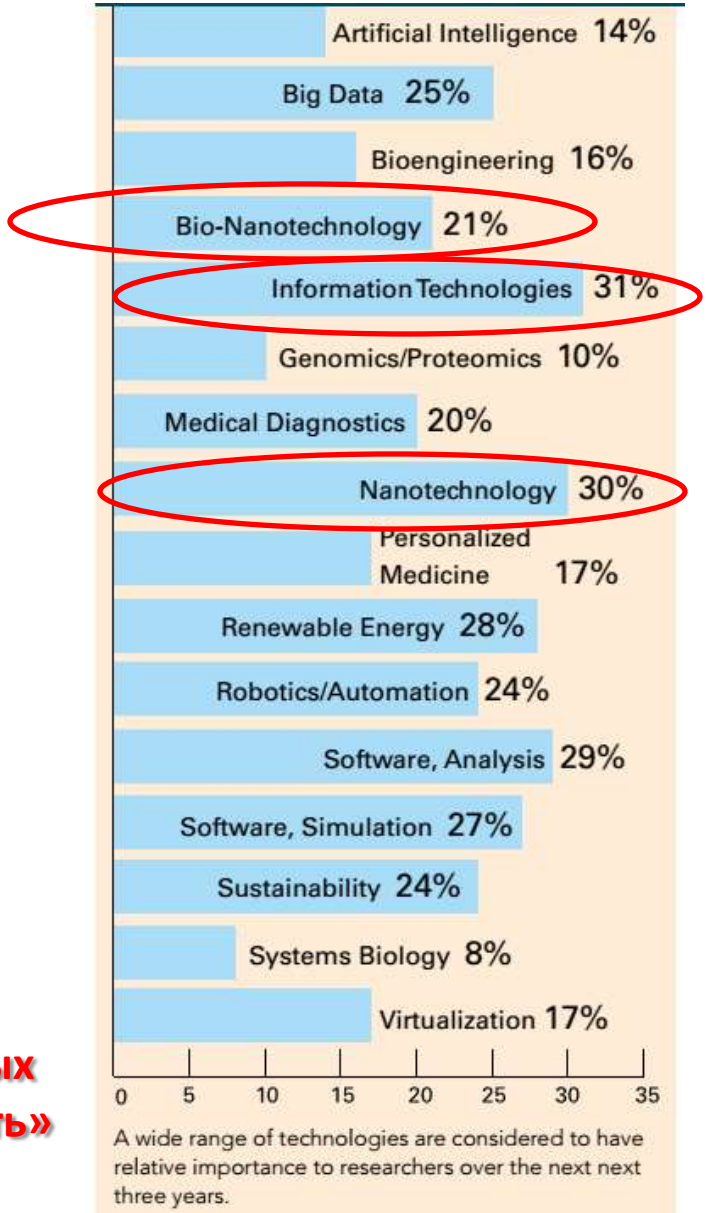
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

-информационные технологии;

-нанотехнологии;

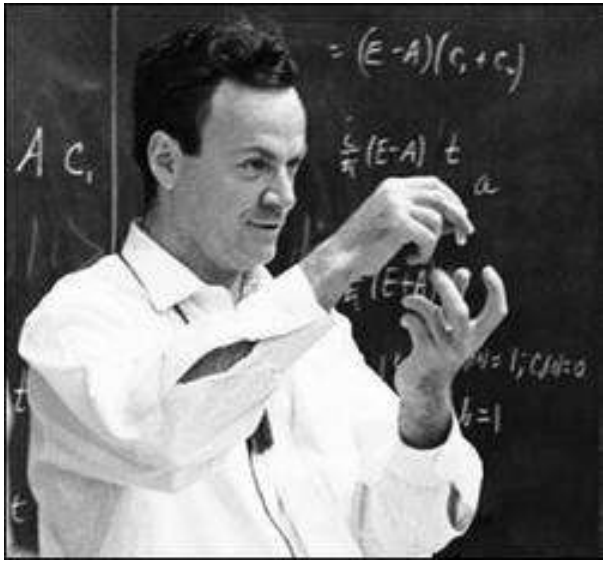
-биотехнологии;

Вывод 2: Продукция с использованием трех ключевых технологий в будущем будет постепенно «завоевывать» рынки прежних технологий, постепенно вытесняя продукцию последних

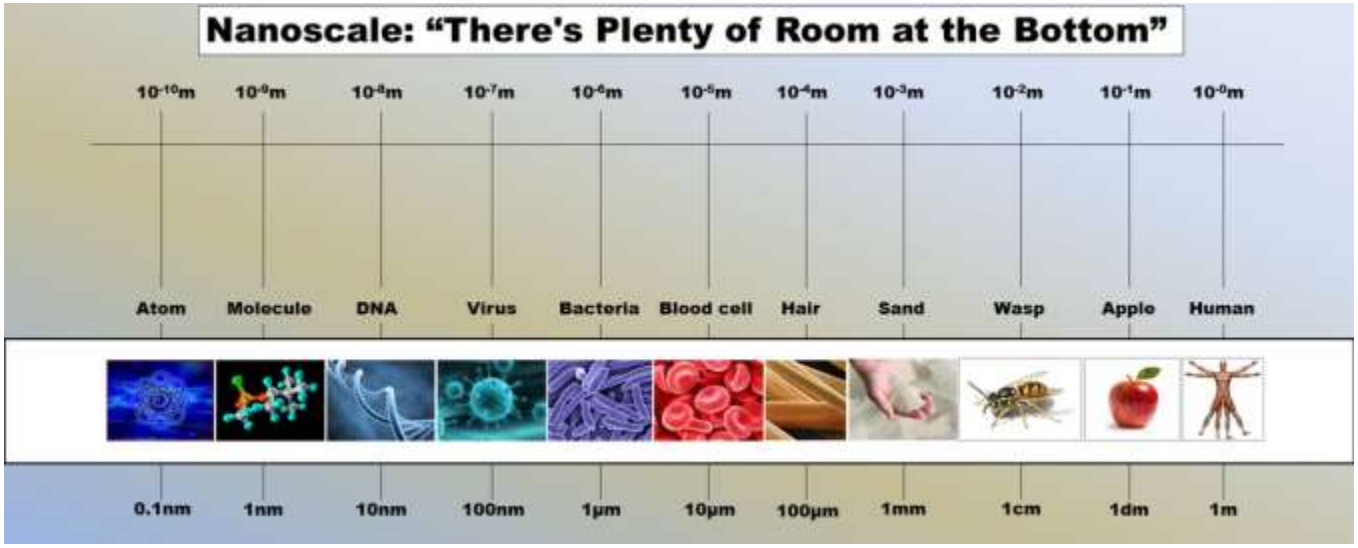


*2016 Global R&D Funding Forecast

Современная тенденция к миниатюризации показала, что вещество может иметь совершенно **новые свойства** (физические, химические, оптические и механические) при переходе в наноразмерное состояние.



американский физик, лауреат Нобелевской премии - Ричард Фейнман («There's Plenty of Room at the Bottom», Калифорнийский технологический институт, 1959 г.).



Наноматериалы, это не столько объекты, чьи геометрические размеры находятся на наноразмерном уровне, сколько объекты, чьи **свойства обусловлены квантово-механическими эффектами** :

1. Размерные эффекты – при условии соразмерности геометрических размеров нанообъектов и характеристическими физических величин (длина свободного пробега электрона, длина волны де Бройля, размер магнитного домена и т.п.). Размерные эффекты в значительной мере обусловлены природой материала;

2. Поверхностные эффекты - изменение свободной энергии поверхности, эффекты поверхностного натяжения, изменение реакционной способности частиц (проявляются при сопоставимом количестве атомов на поверхности и в объеме наночастицы);

3. Эффекты самоорганизации - возможность наночастиц самопроизвольно упорядочиваться в сложные пространственные структуры – кластеры и фрактальные структуры .

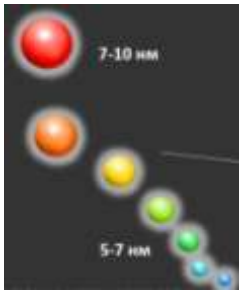
Принцип 3: Использование определенной нанотехнологии при производстве продукции должно приводить к повышению конкурентоспособности (улучшение качества; появление принципиально новой продукции; выигрыш в соотношении «цена/качество») – иначе нет смысла использовать эту технологию

С научной точки зрения:

Нульмерные объекты

0D-объекты или квантовые точки

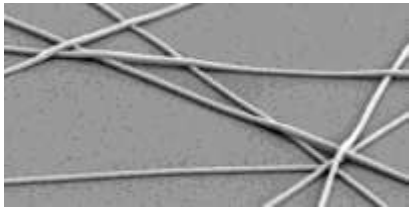
(единицы нанометров)



Одномерные объекты

1D-объекты или проволоки/трубки

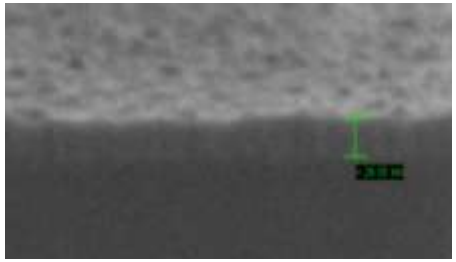
(1 из геометрических параметров гораздо больше остальных двух)



Двумерные объекты

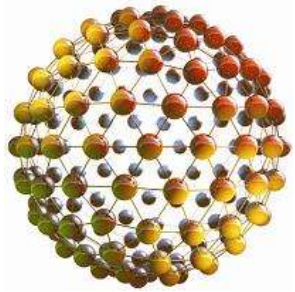
2D-объекты или пленки

(2 из геометрических параметров гораздо больше третьего): наноразмерные или наноструктурированные



Трехмерные объекты

3D-объекты



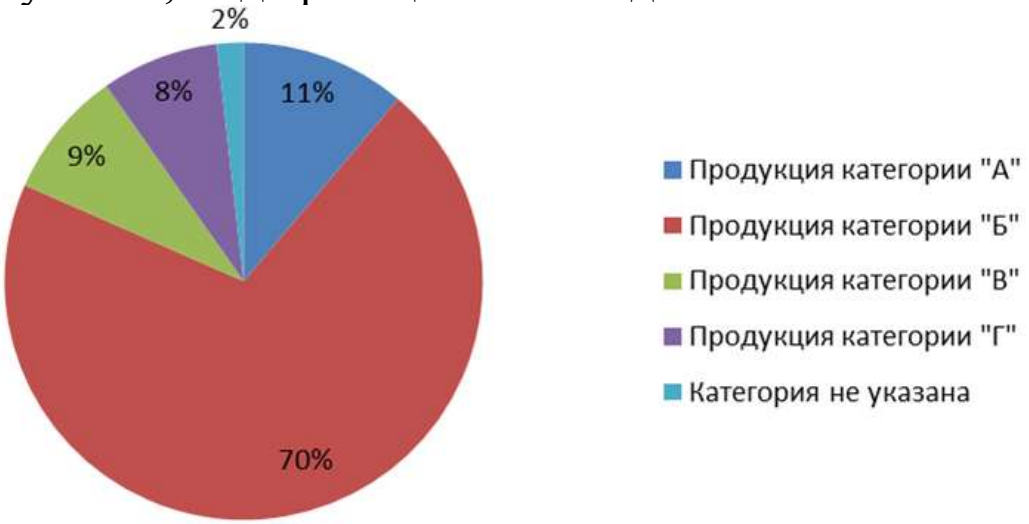
С промышленной точки зрения:

1). **«Первичная нанопродукция» «А»** – продукция, представляющая собой непосредственно наноматериалы или наноструктуры;

2). **«Наносодержащая продукция» «Б» –** продукция, полученная с добавлением «Первичной нанотехнологической продукции»;

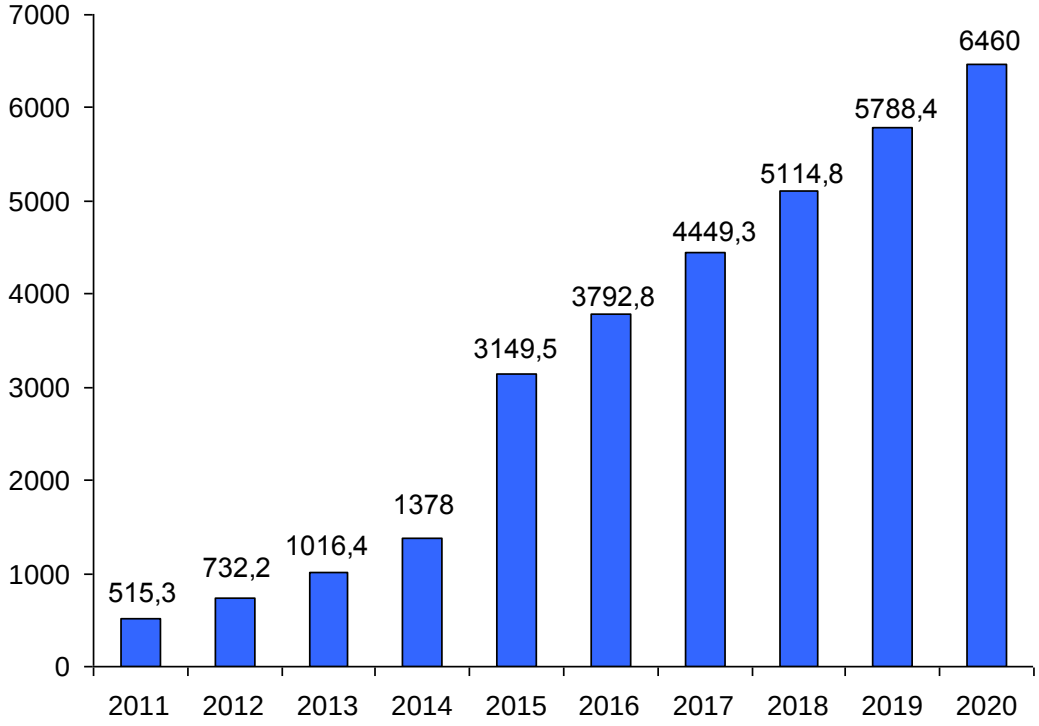
3). **«Продукция, не содержащая нанокомпонентнов» «В»** - продукция не содержащая в составе наноматериалов или наноструктур, но при производстве которой используются нанотехнологии и/или наноматериалы;

4). **«Оборудование» «Г»** - продукция, представляющая собой специальное оборудование для получения, модификации и исследования нанообъектов.



Принцип 4: Выпускаемая «нанопродукция» не обязательно должна полностью состоять из наноматериалов

По оценкам «Lux Research», объем рынка нанопродукции к 2020 г. составит примерно 6,46 трлн долларов США



Прогноз развития мирового рынка наноиндустрии в млрд. долл. США

Наибольшее количество компаний (по данным OECD Science) отмечено в США, Германии, Франции, Южной Корее

Объемы расходов на фундаментальные исследования и прикладные разработки в области нанотехнологий - США, Южная Корея, Германия, Япония, Франция

Принцип 5: Страны-лидеры производства нанопродукции = страны-лидеры финансирования исследований в области нанотехнологий (основной инвестор не всегда является корпоративный бизнес)

Принцип 6: Наноиндустрия не отдельная отрасль, а междисциплинарный комплекс

Принцип 7: Максимальное видовое био-разнообразие на границе трех сред (синергетический кооперативный эффект)

Наиболее перспективные направления в Республике Беларусь (имеющийся значительный задел)

1). 3D-объекты:

Магнитные наноматериалы;
Нанопористые материалы;
Сверхтвердые наноматериалы;
Композиционные материалы с использованием наноматериалов.

2). 2D-объекты:

Модификация, инженерия и функционализация поверхности макрообъектов;
Функциональные пленки (наноразмерные и наноструктурированные);
Мономолекулярные и квазимономолекулярные пленки (графен, ЛБ-пленки);

3). 0D- и 1D-объекты:

Квантовые точки;
Функциональные нанопроволоки и нанотрубки;

4). Оборудование для получения/исследования наноматериалов

Республиканская ассоциация наноиндустрии

NanoPlatform
Нанотехнологии в Республике Беларусь

РАНИ

http://nanoplatform.by/respublikanskaya-assotsiatsiya-nanoindustrii.html

РАНИ является добровольным объединением юридических лиц (коммерческих и некоммерческих организаций), заинтересованных в развитии наноиндустрии Республики Беларусь.

Целями деятельности РАНИ является содействие успешному развитию наноиндустрии в Республики Беларусь посредством:

-координации и организации взаимодействия организаций;

-представления их общих интересов на уровне органов государственного управления;

- внесение предложений по вопросам нормативного правового регулирования;

-создания условий для появления кооперационных и интеграционных связей между ее членами, зарубежными и отечественными партнерами.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол №__ от _____ заседания
Межведомственного координационного совета

СОГЛАСОВАНО
Председатель Президиума
Национальной академии наук Беларуси
_____ В.Г. Гусаков
«__» _____ 2017 г.

Структурно-функциональная схема межотраслевого комплекса в области наноиндустрии

Межведомственный координационный совет

Председатель – заместитель Премьер-министра Семашко В.И.; Зам. председателя – академик Чижик С.А.; Секретарь – Гончаров В.В.

Национальная академия наук Беларуси (НАН Беларуси)

Функции: Организация, финансирование, планирование и мониторинг

Республиканская ассоциация наноиндустрии (РАНИ)

Функции: Координация работы субъектов наноиндустрии

Сопредседатель – академик Жданок С.А.;
Сопредседатель – академик Чижик С.А.;
Исполнительный директор – Труханов А.В.

Главное управление научной, научно-технической и инновационно-производственной деятельности

Начальник управления - Солонович И.Ф.

Головные организации по программам ГПНИ, ГНТП, ОНТП, СГ

Функции: Формирование программ и проектов Организации ОФТН:
ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению»; ИТМО им .А.В.Лыкова; ГНПО Порошковой металлургии, Институт химии новых материалов

Научно-технологический парк «БелБиоГрад» (НТП)

Функции: Коммерциализация, консалтинг, инжиниринг, сервис в области нано-, био- и фармтехнологий

Директор – Микицкий Ю.М.
Заместитель директора - Кравцов А.Г.

Межгосударственный технический комитет по стандартизации МТК 441 «Нанотехнологии»

Подкомитеты:

ПК-2 «Нанодиагностика»

Руководитель - академик Чижик С.А.

ПК-5 «Нанобиосистемы»

Руководитель - чл.-корр. Кильчевский А.В.

Организации-члены РАНИ

Представители: эксперты от организаций – членов РАНИ
(НАН Беларуси, Министерство образования, Министерство промышленности и др.)

Организации-исполнители программ ГПНИ, ГНТП, ОНТП, СГ, ТП ЕЭК

(*НАН Беларуси, Министерство образования, Министерство промышленности и др.)*

Резиденты и субъекты НТП

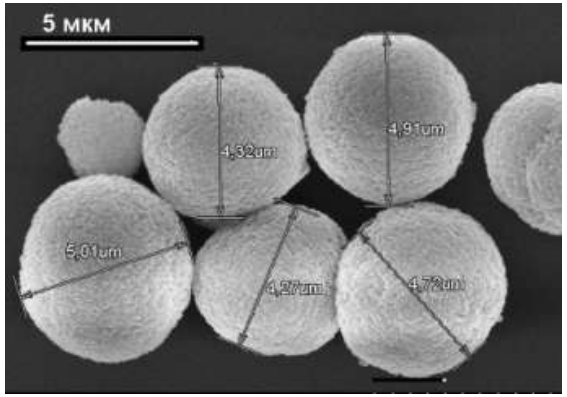
(организации и отдельные проекты, Старт-ап и спин-офф компании, новые производства)

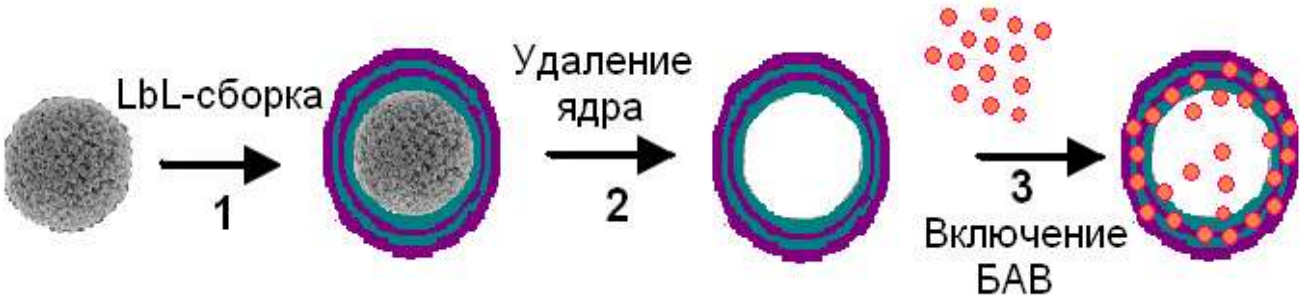
Национальный технический комитет ТК BY 36

«Стандартизация в области нанотехнологий»
Функции: Метрология, стандартизация и сертификация

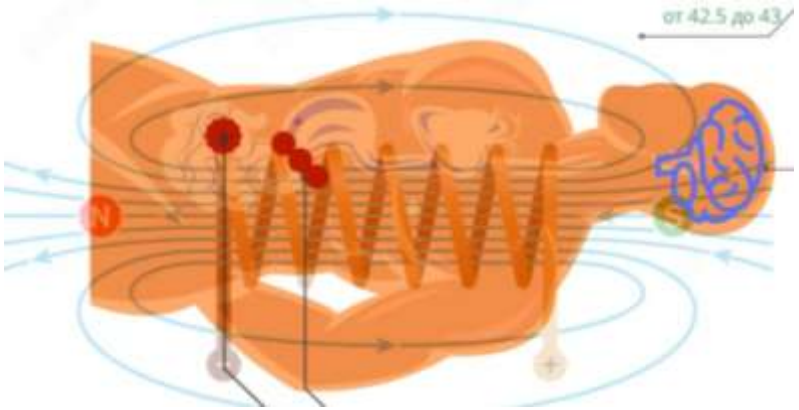
БИОМЕДИЦИНСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ

Сборка микрокапсул с лекарствами

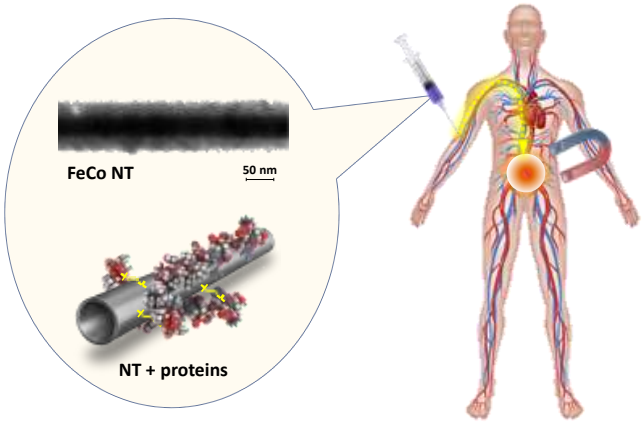


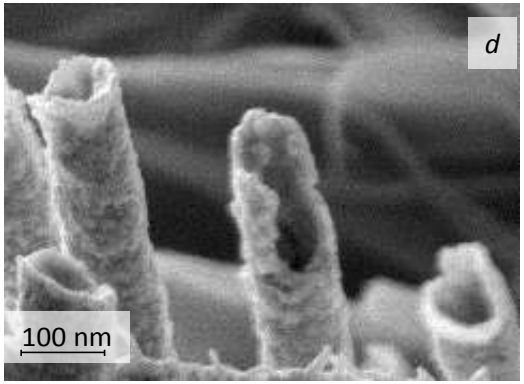


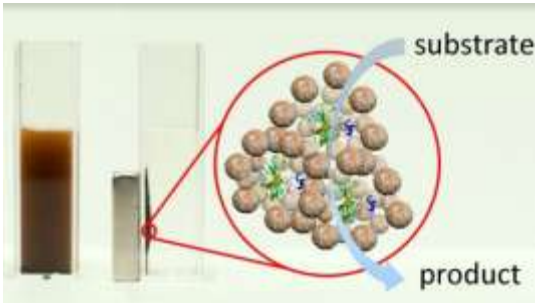
Эффект гипертермии для борьбы с онкологическими заболеваниями



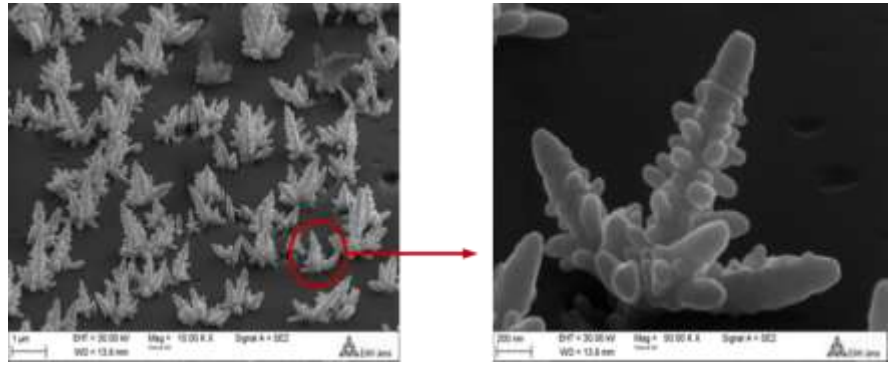
Адресная доставка лекарств магнитным полем

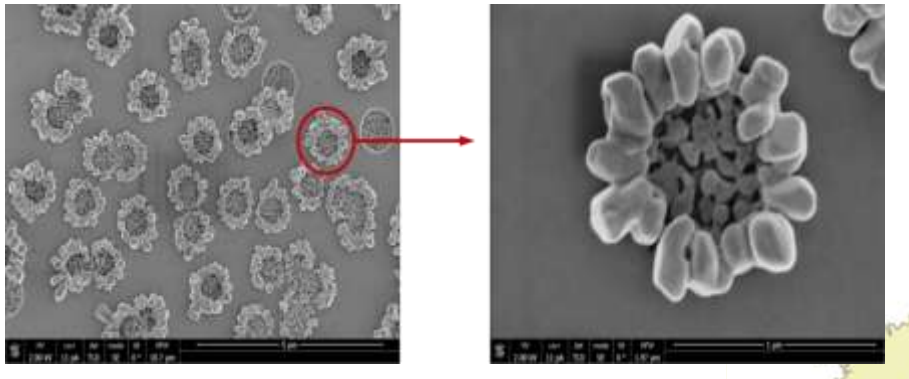




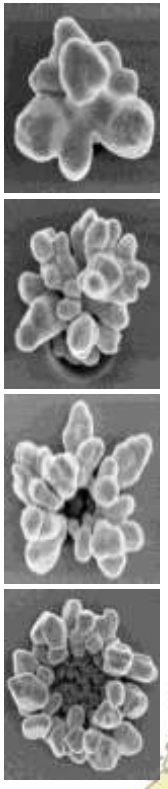


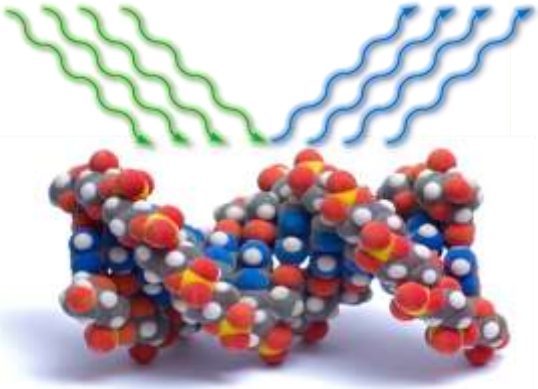
Нано- биосенсорика

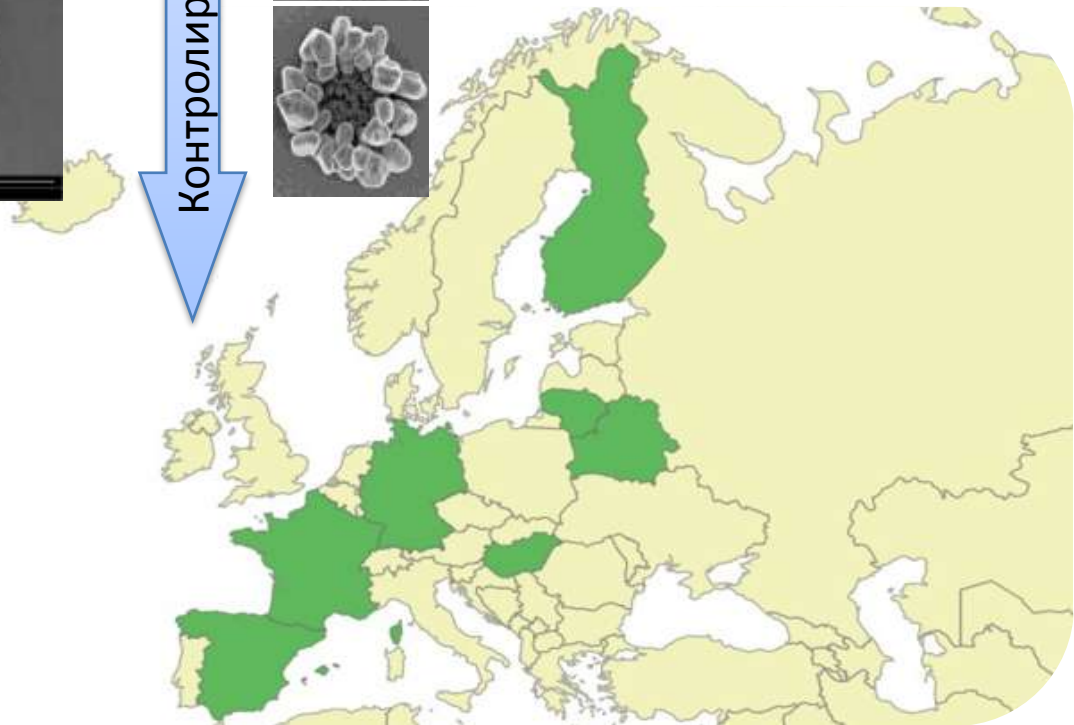




Контролируемый рост наоструктур

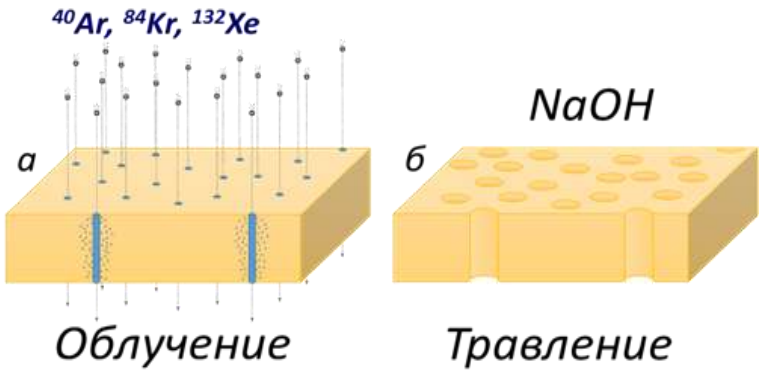


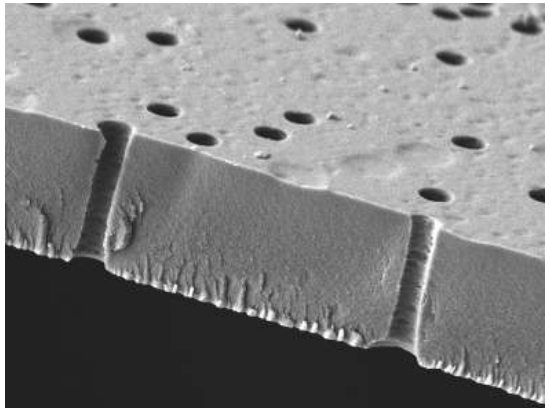




Биомедицинские применения

Мембранные технологии для ультратонкой фильтрации

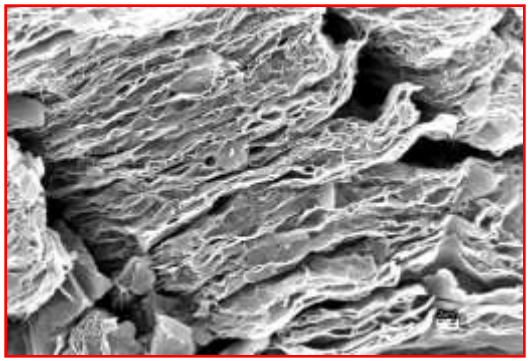


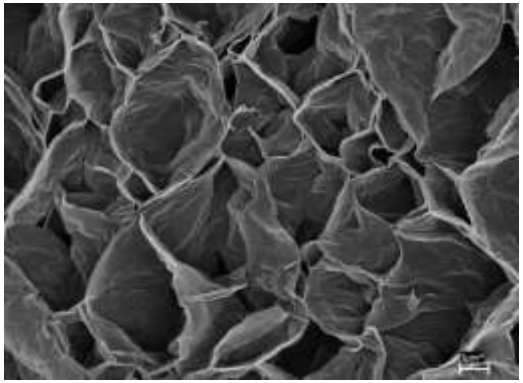


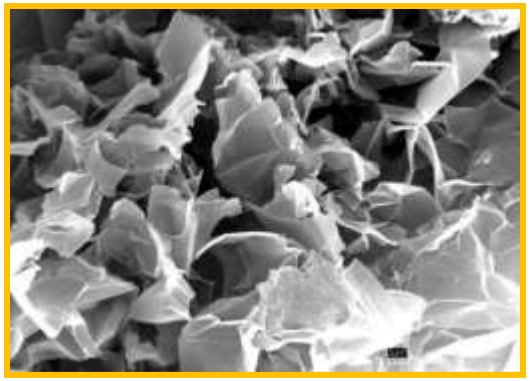
Наноструктурирование поверхности имплантов
(механическое упрочнение и биосовместимость)

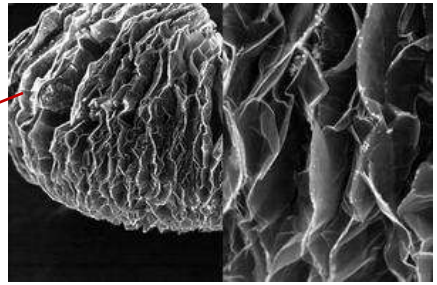
ЭНЕРГЕТИКА

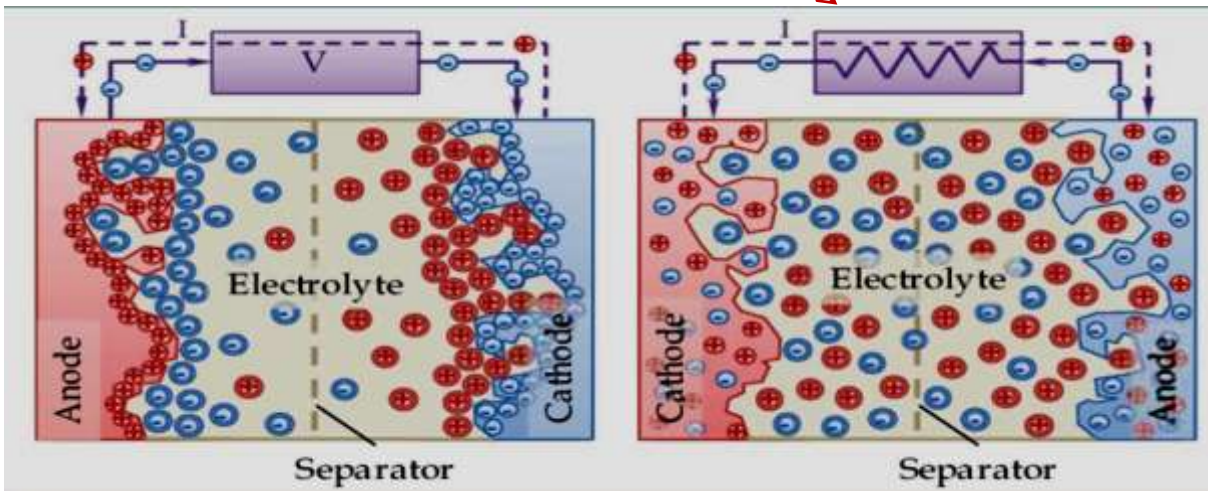
Графеноподобные материалы для накопителей энергии большой емкости







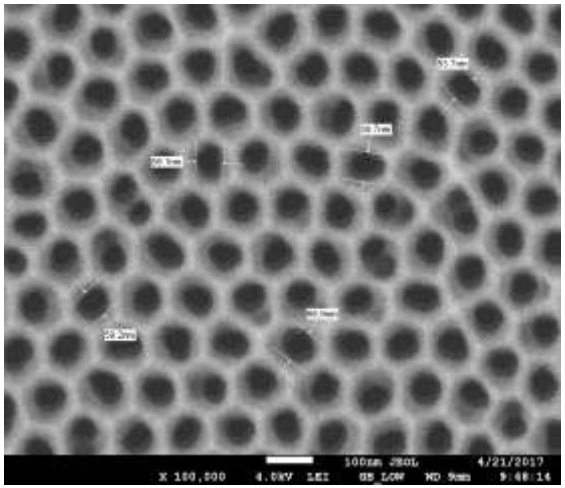


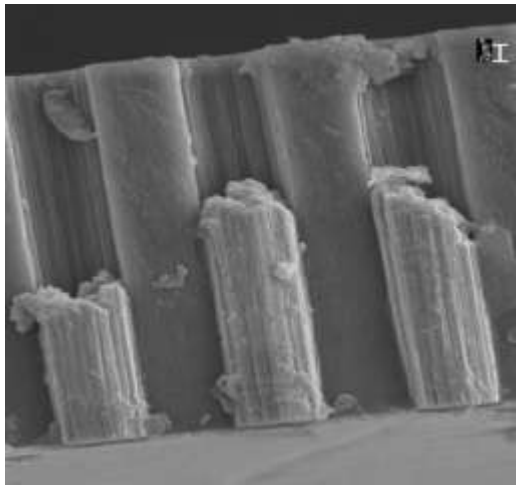


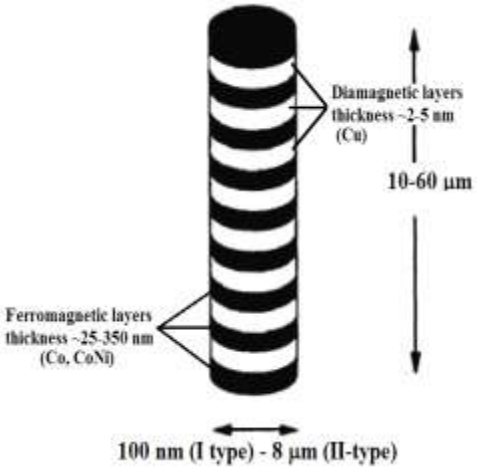
ЭЛЕКТРОНИКА

Наноразмерные оптические покрытия (гидрофобные, олеофобные и «antifingerprint») для сенсорных панелей

Технология формирования квазиодномерных структур для сенсорных применений и устройств хранения магнитной информации

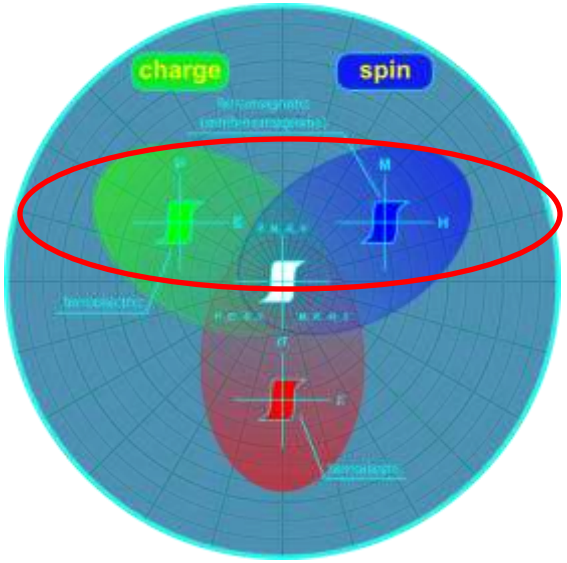


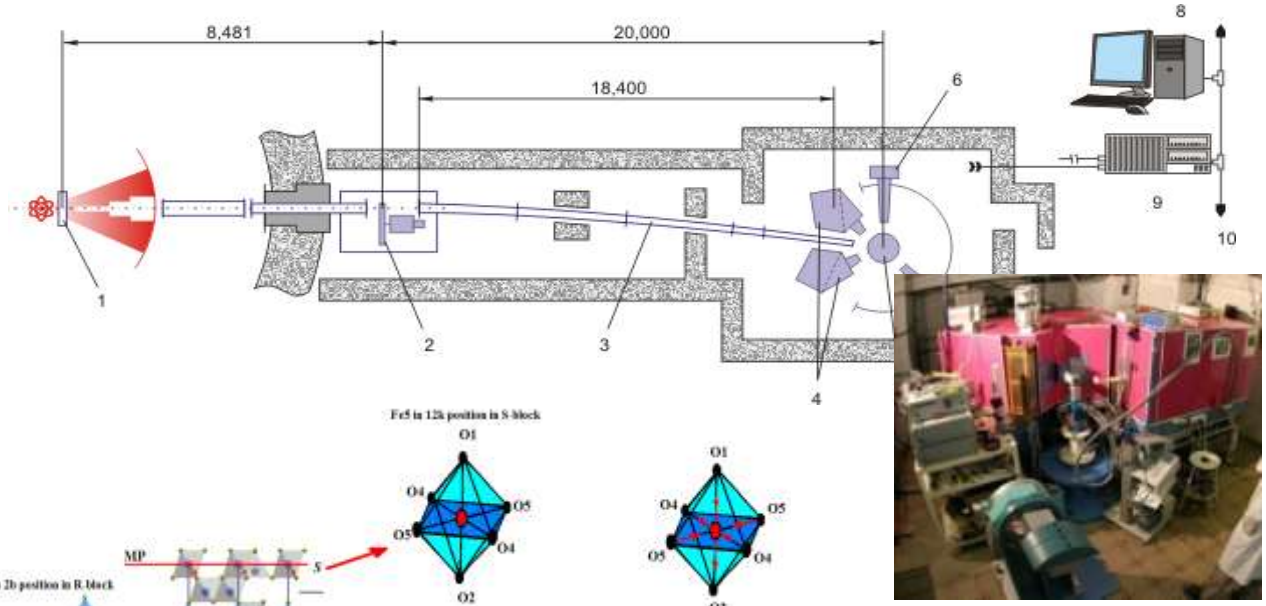


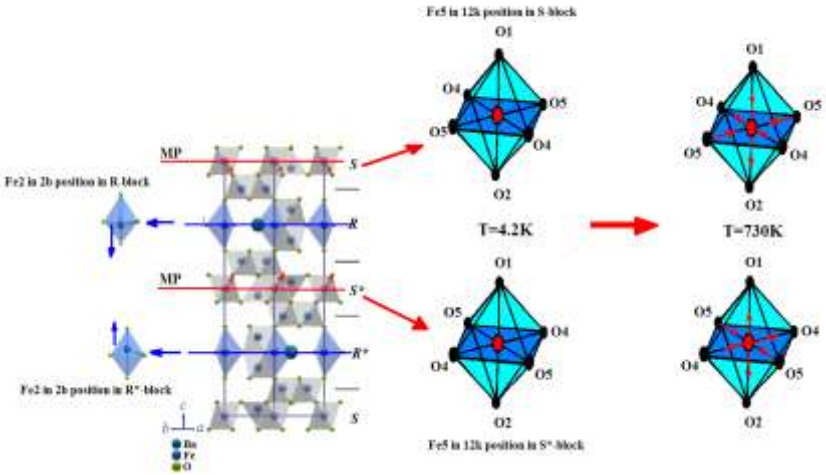


Принципиально новый класс магнитных материалов

Мультиферроики



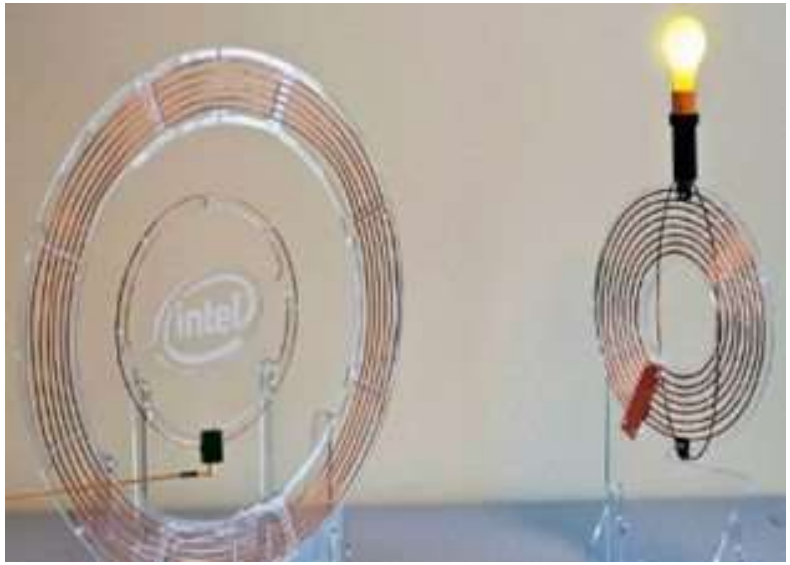




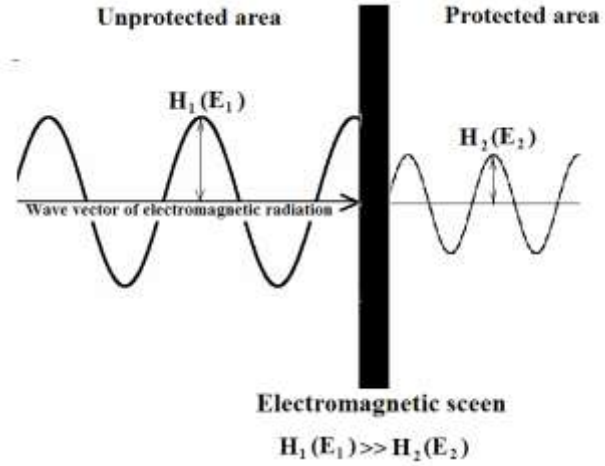
ОИЯИ

NEUTRONS FOR SCIENCE

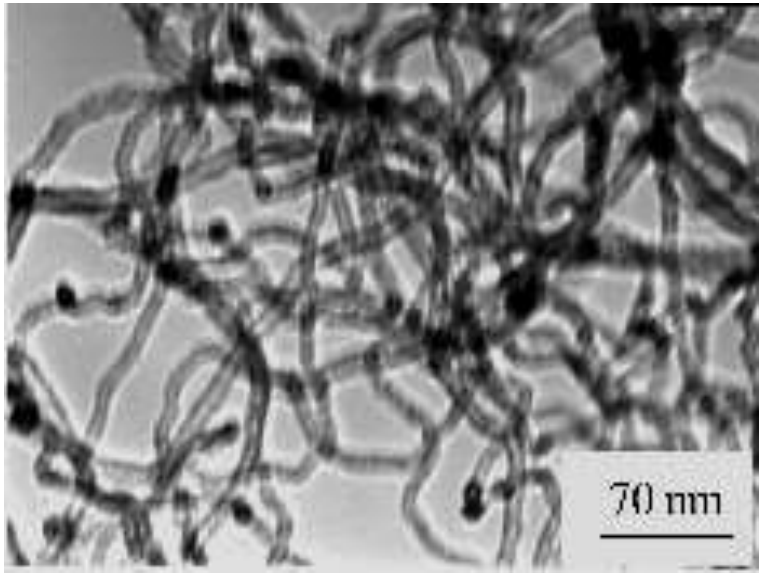
Экраны для защиты от ЭМИ (при беспроводной передаче энергии)

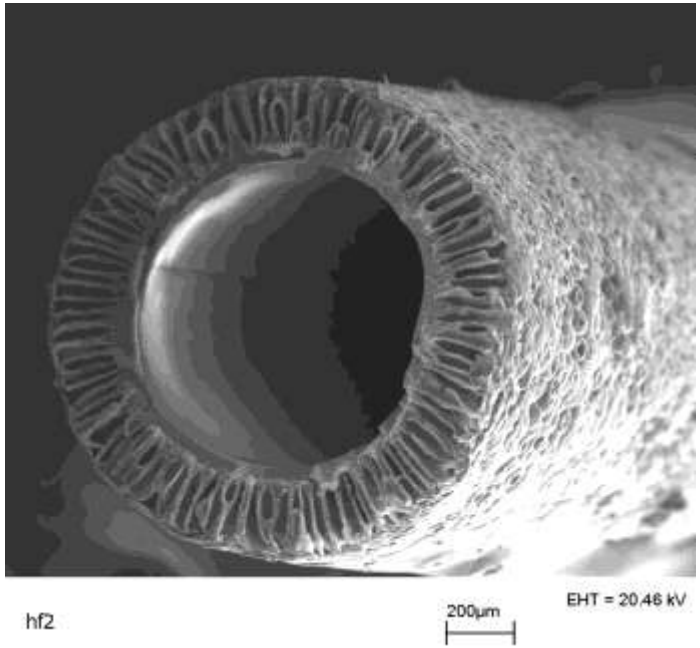


Основная проблема – электромагнитное загрязнение пространства



Углеродные нанотрубки





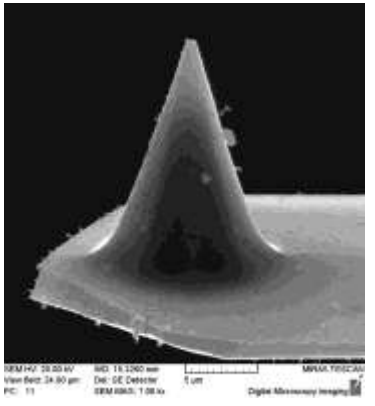
ОБОРУДОВАНИЕ

Вакуумное оборудование для нанесения тонких пленок и покрытий

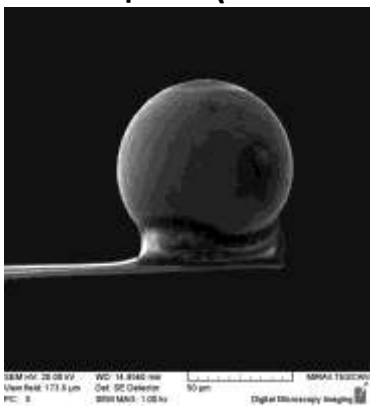
IZOVAC

Оборудование для зондовых методов исследования

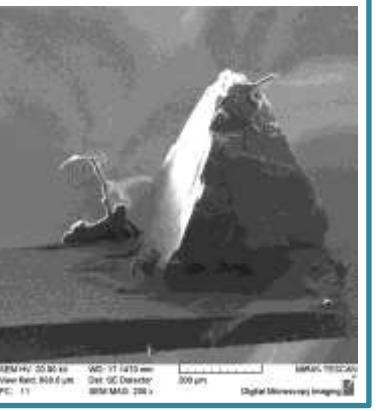
Кремниевый с радиусом острия 10-100 нм

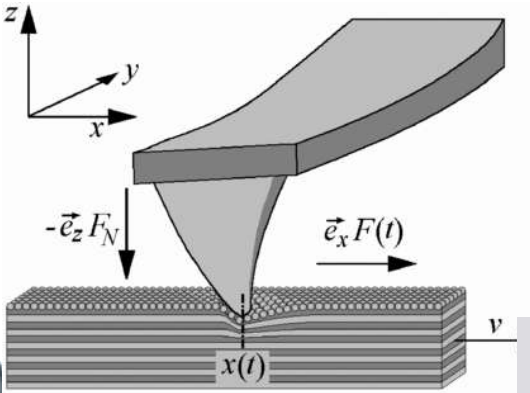


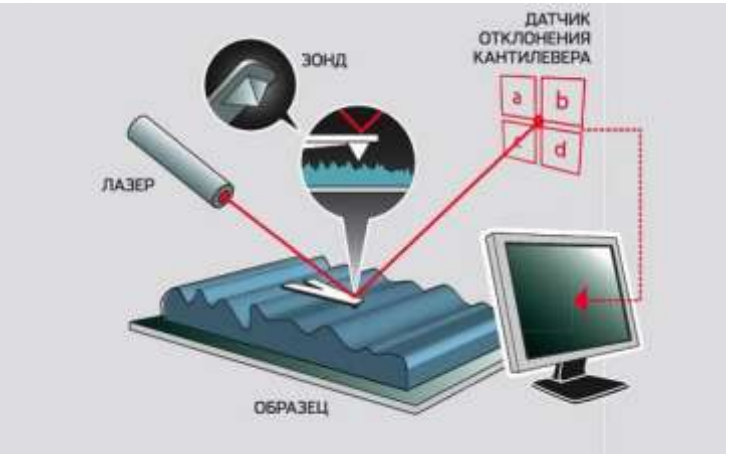
Модифицированный частицей Ti (R≈30 мкм)



Алмазное острие на стальной консоли







БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ

РАНИ