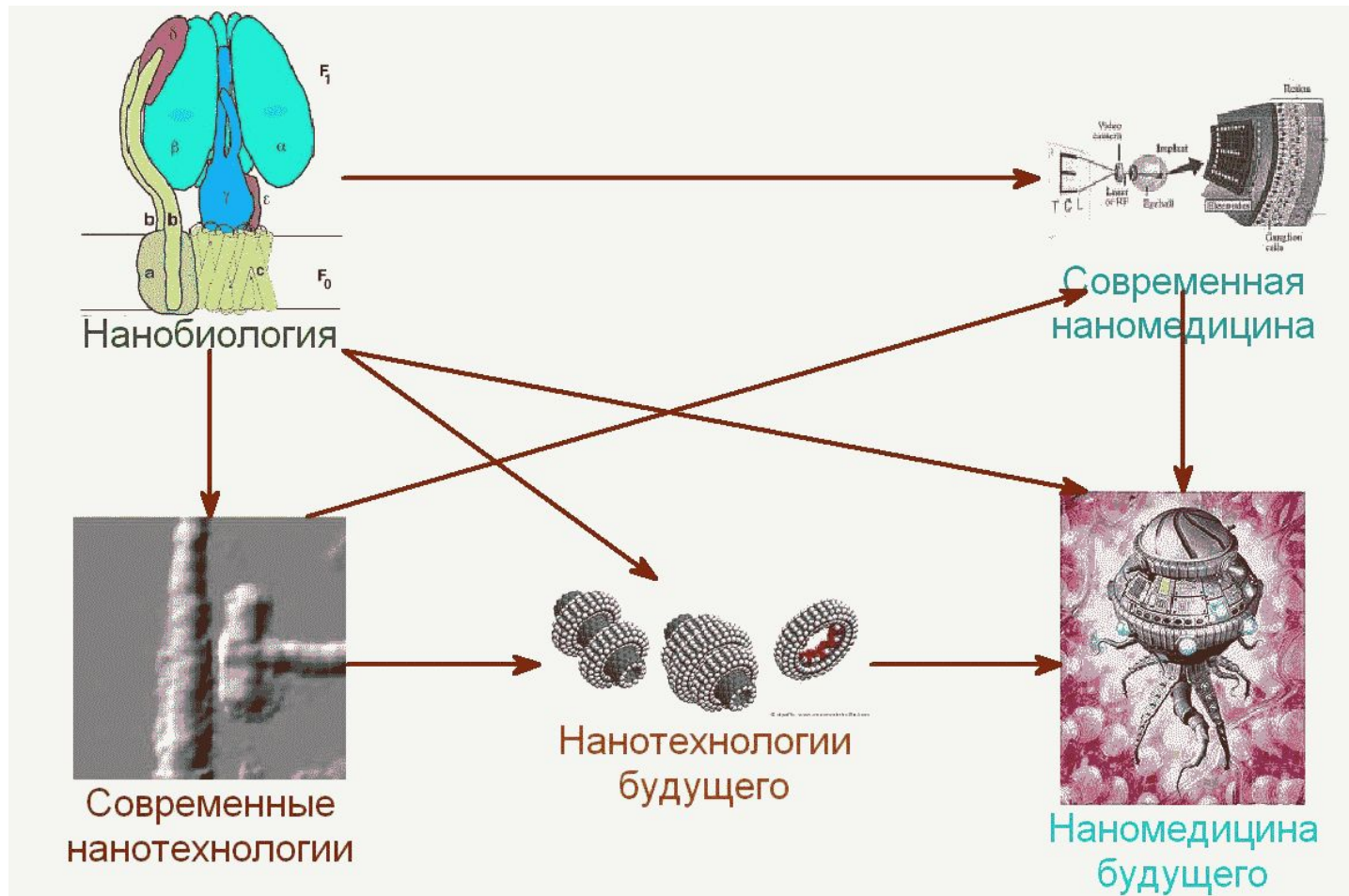


Наномедицина сегодня и завтра

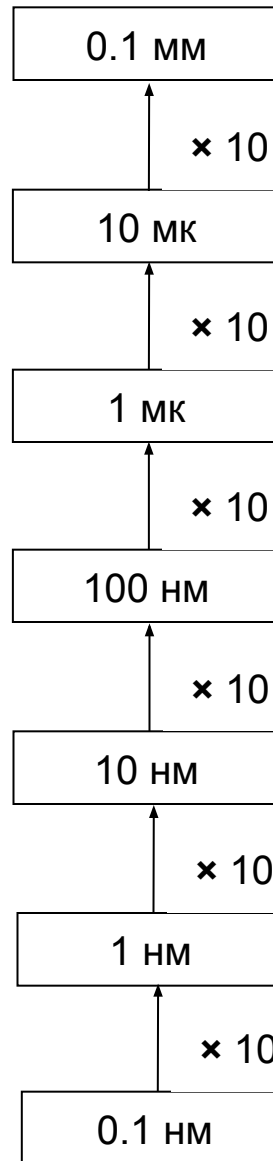
И. В. Артюхов



Взаимосвязь предметных областей



Масштабы объектов в нанобиологии



Различно
глазом

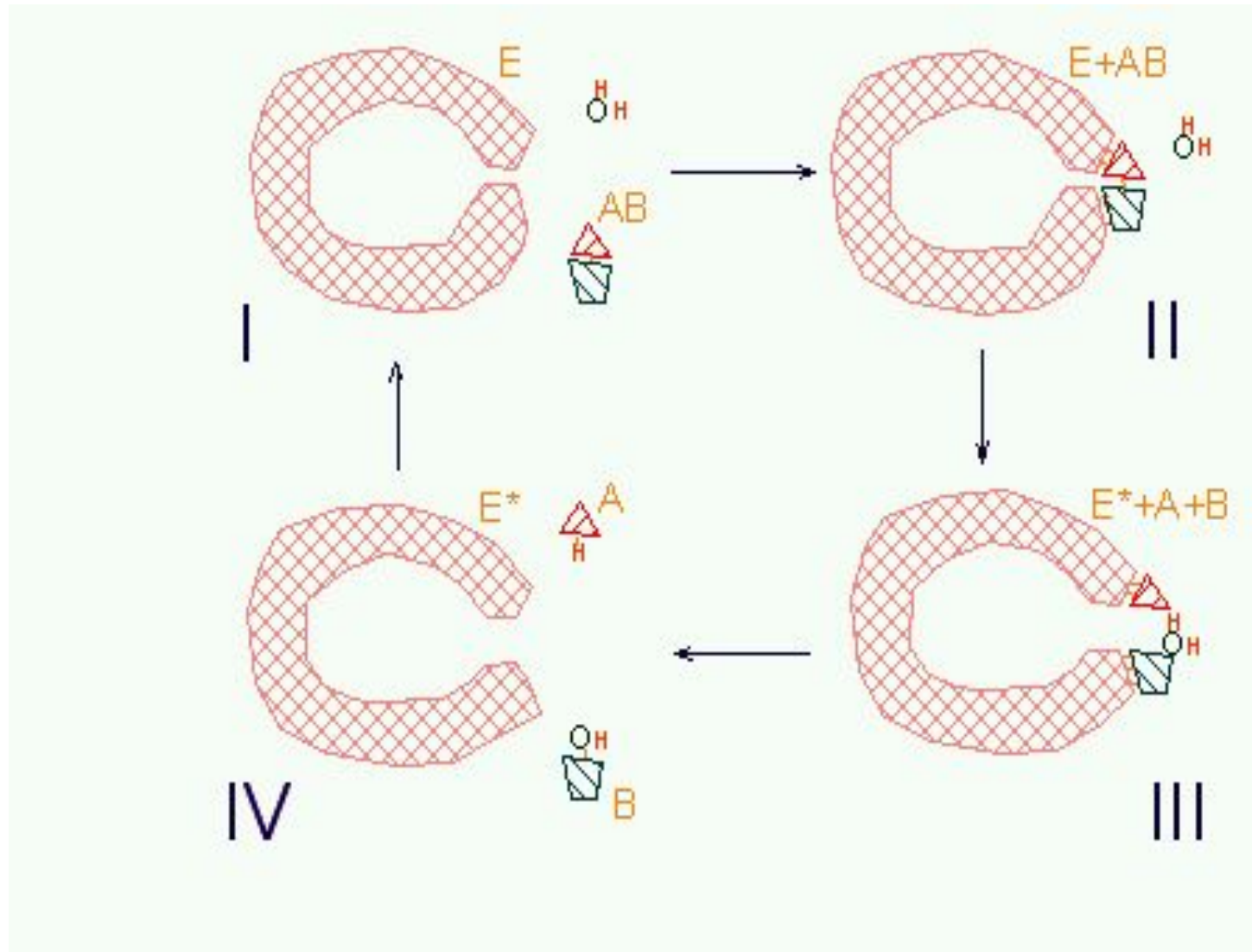


... в оптический
микроскоп

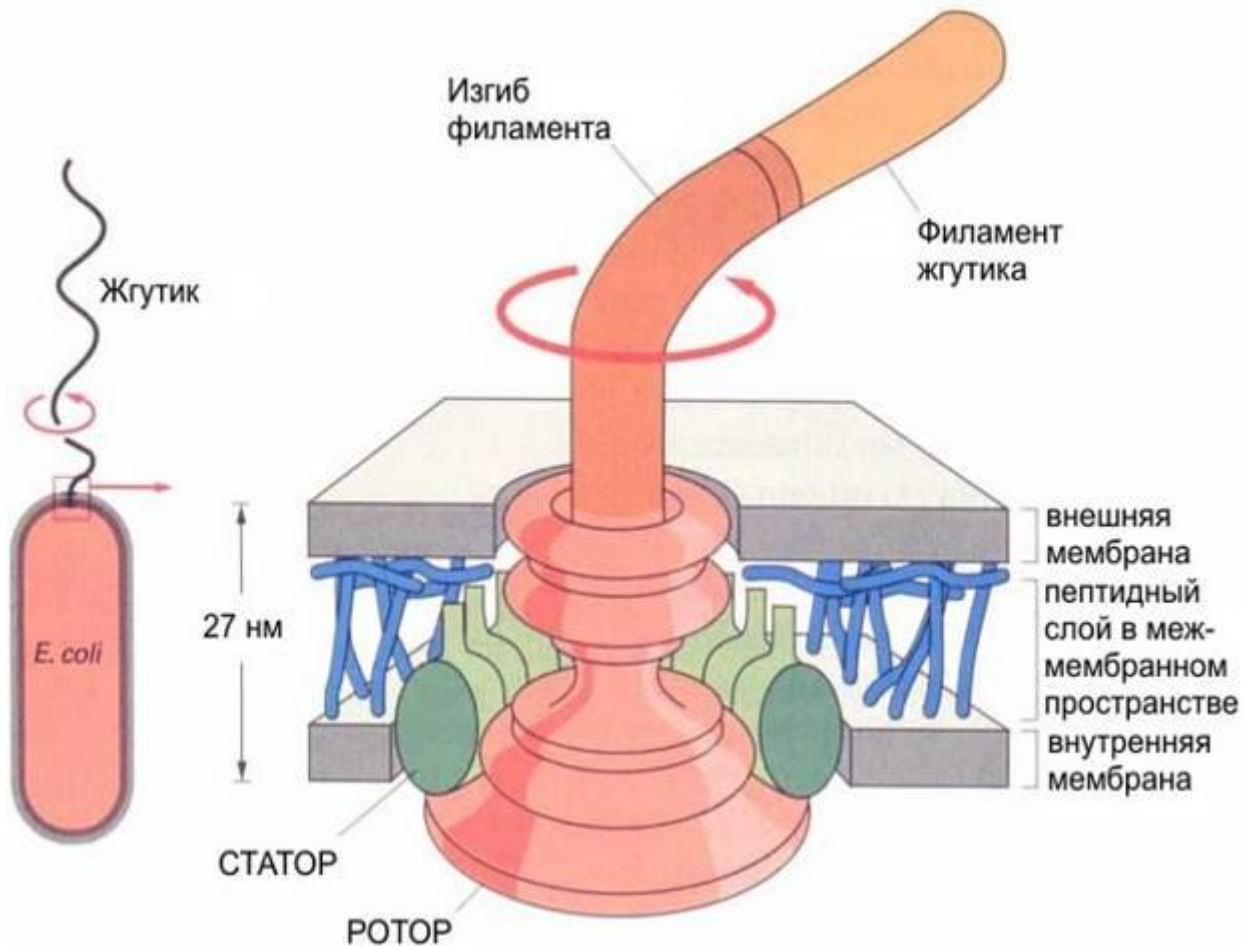


... в электронный
микроскоп

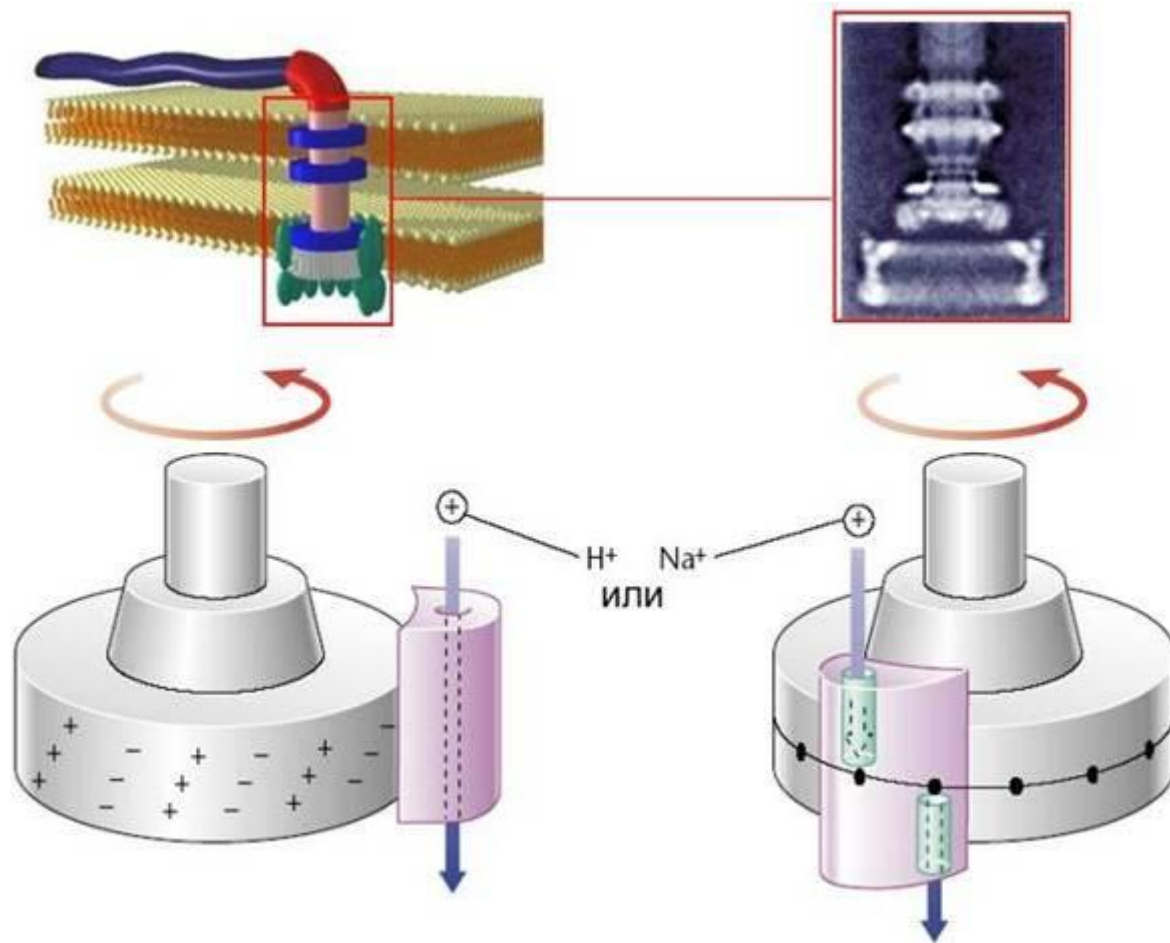
Пример работы фермента



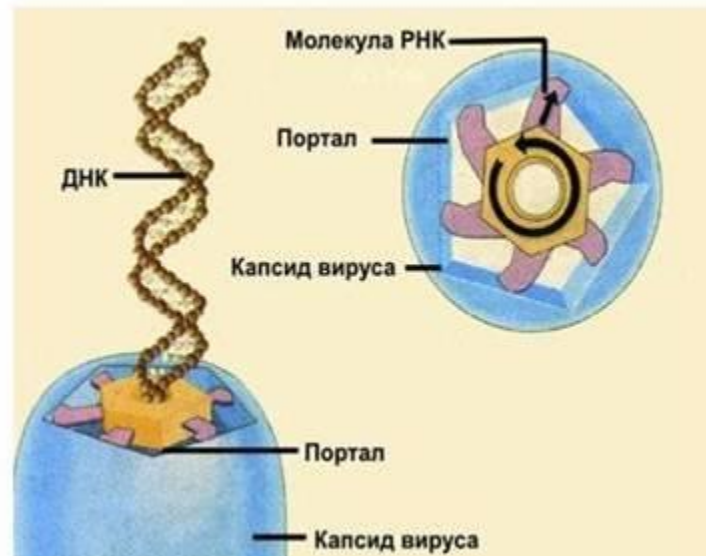
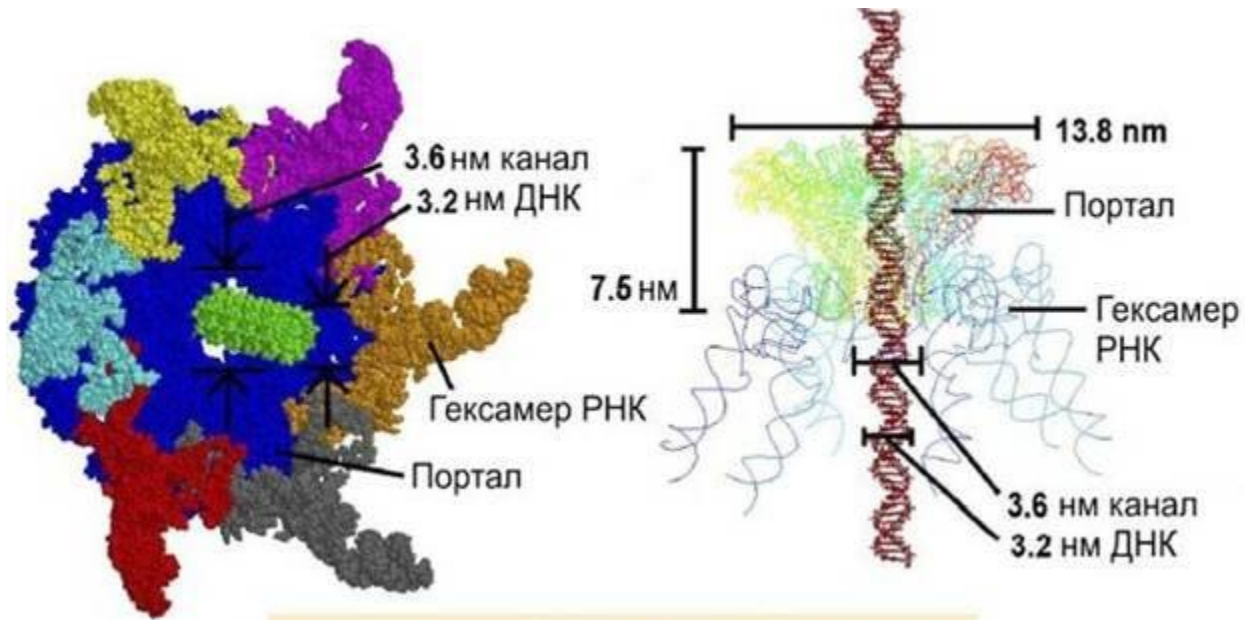
Молекулярный мотор жгутика бактерии



Принцип работы молекулярного мотора



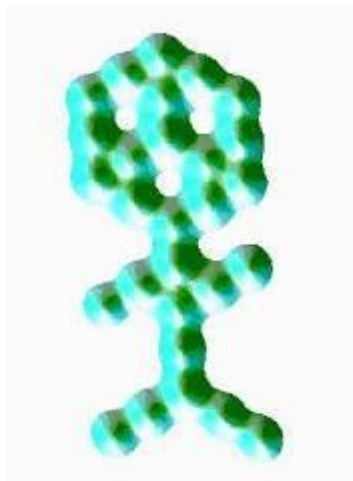
Молекулярный мотор вируса



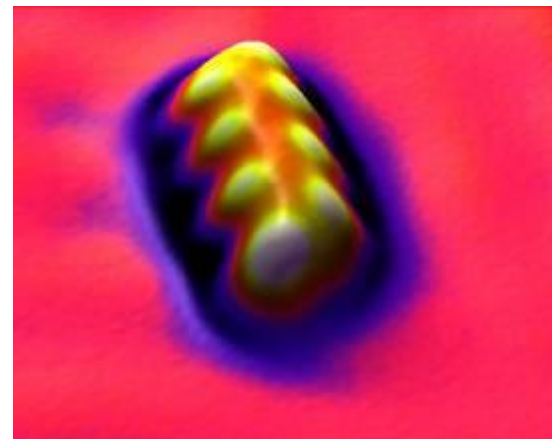
Сборка структур из отдельных атомов (IBM)



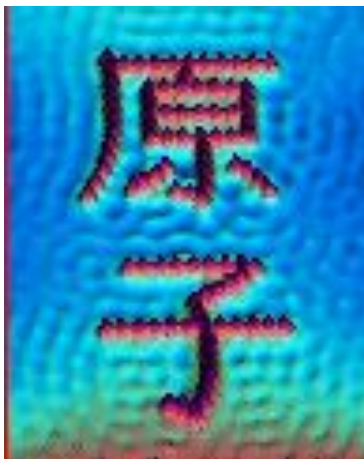
Ксенон на никеле



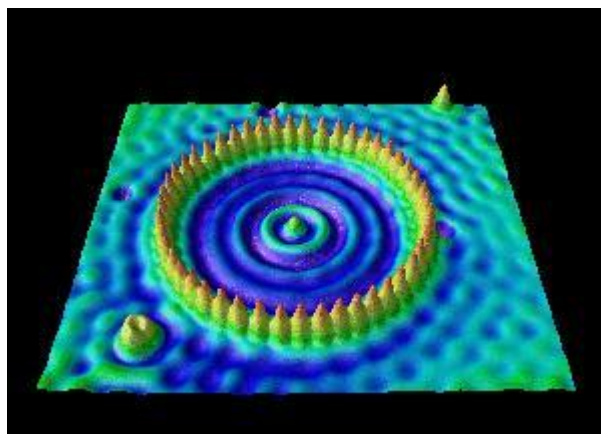
Моноксид углерода на платине



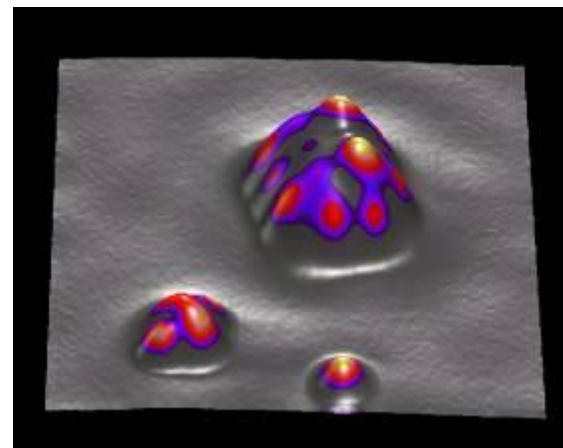
8+8 Цезий+йод на меди



Железо на меди

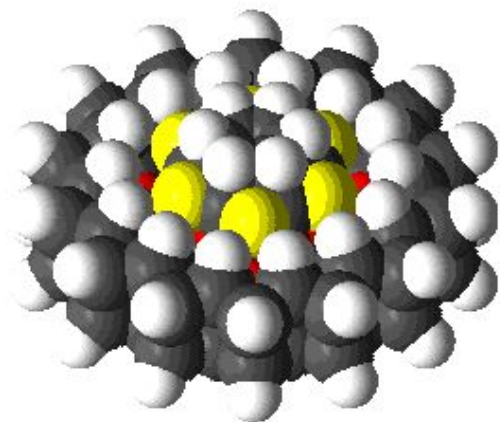


«Квантовый загон»

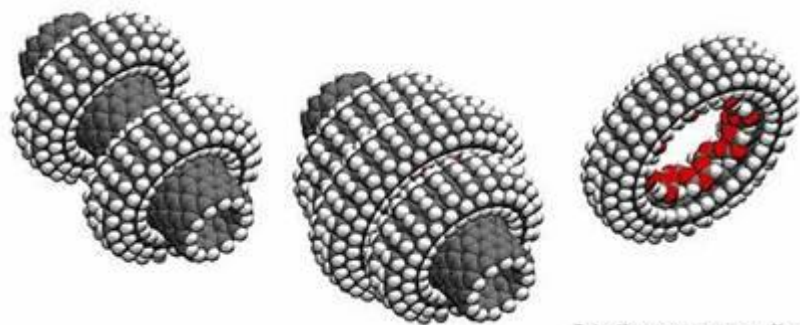


Натрий и йод на меди

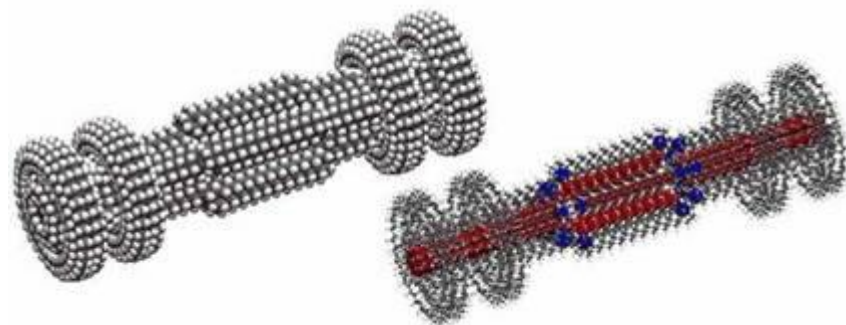
Различные наноподшипники



© dgalis, www.somewhereville.com

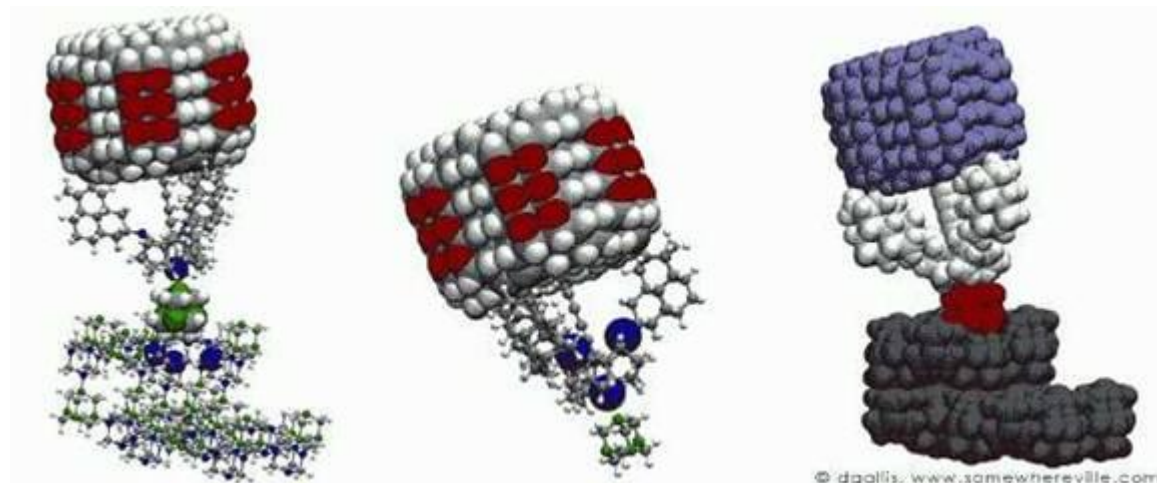
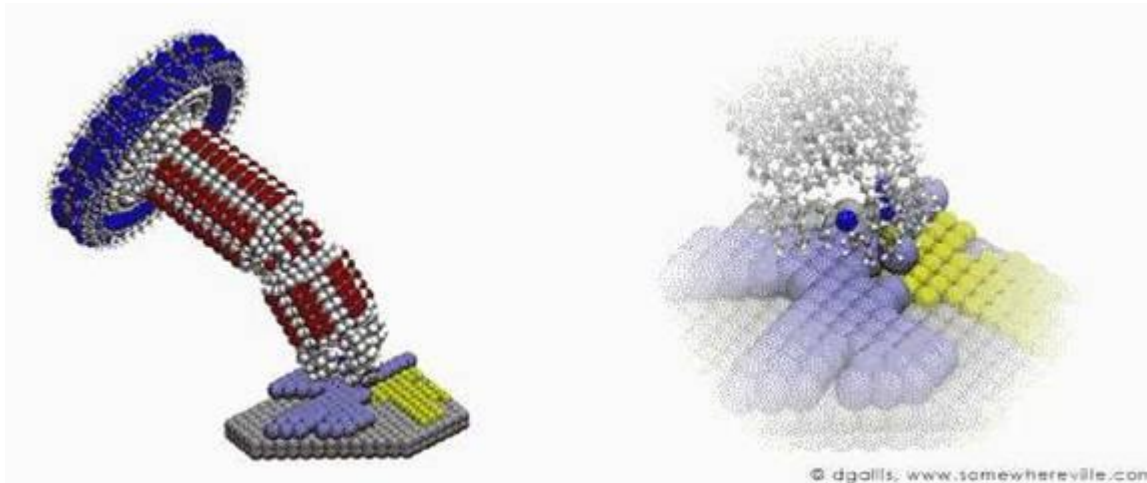


© dgalis, www.somewhereville.com



© dgalis, www.somewhereville.com

Вариант конструкции наноманипулятора



Наномедицина сегодня

- Наноматериалы
- Наночастицы
- Наносенсоры и нанодатчики
- Использование сканирующей зондовой микроскопии
- Автономные микроустройства
- Микропротезы
- Наноманипуляторы

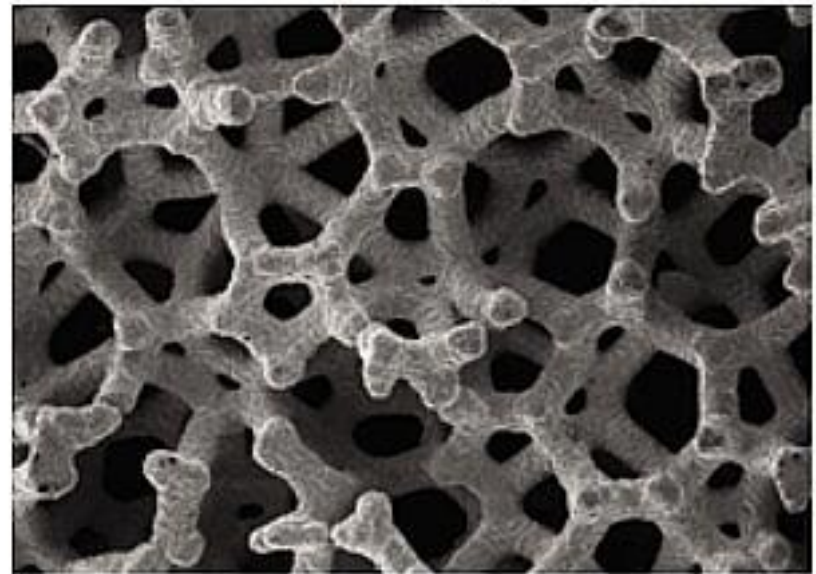
Наноматериал для замены КОСТНОЙ ТКАНИ

Implantable Materials - Bone Repair

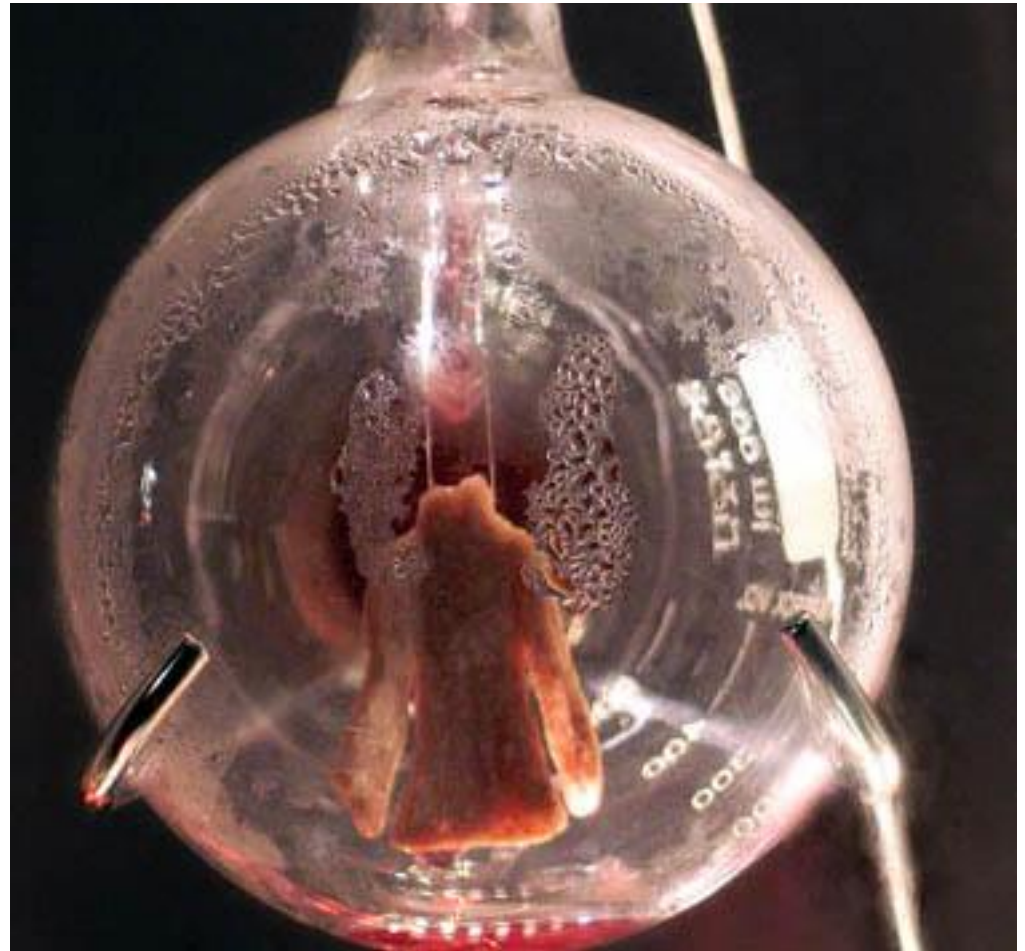


Hydrocel

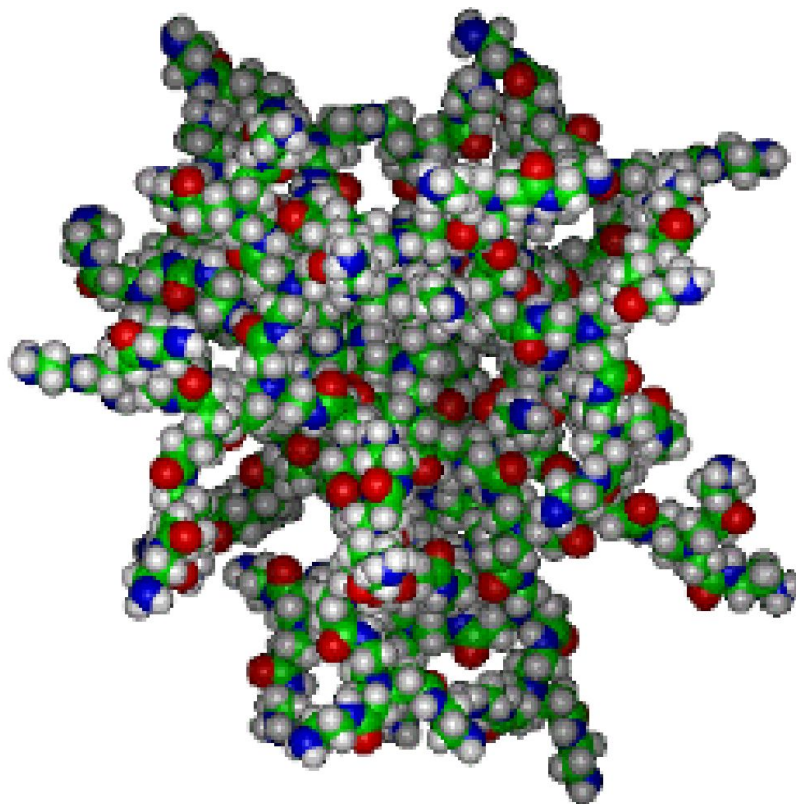
chemical vapor
deposition



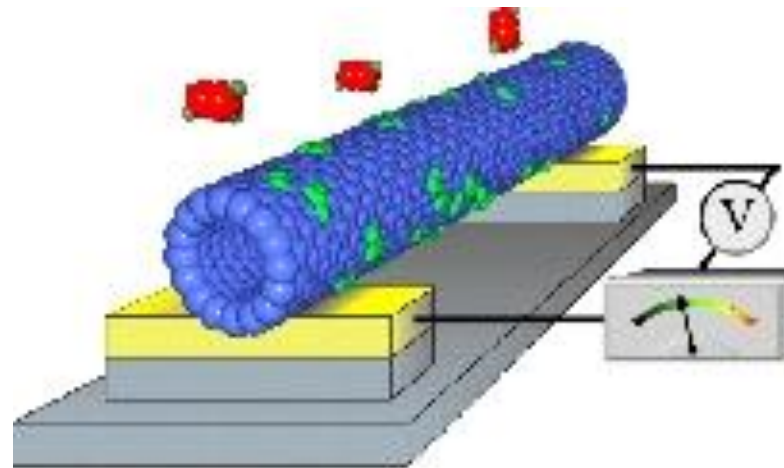
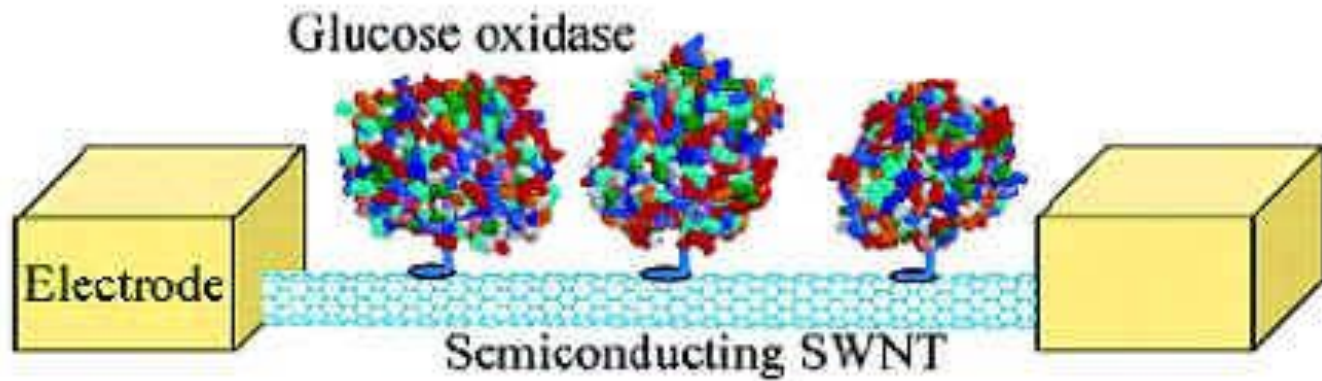
Использование биосовместимого матрикса в инженерии органов и тканей («куртка из живой кожи»)



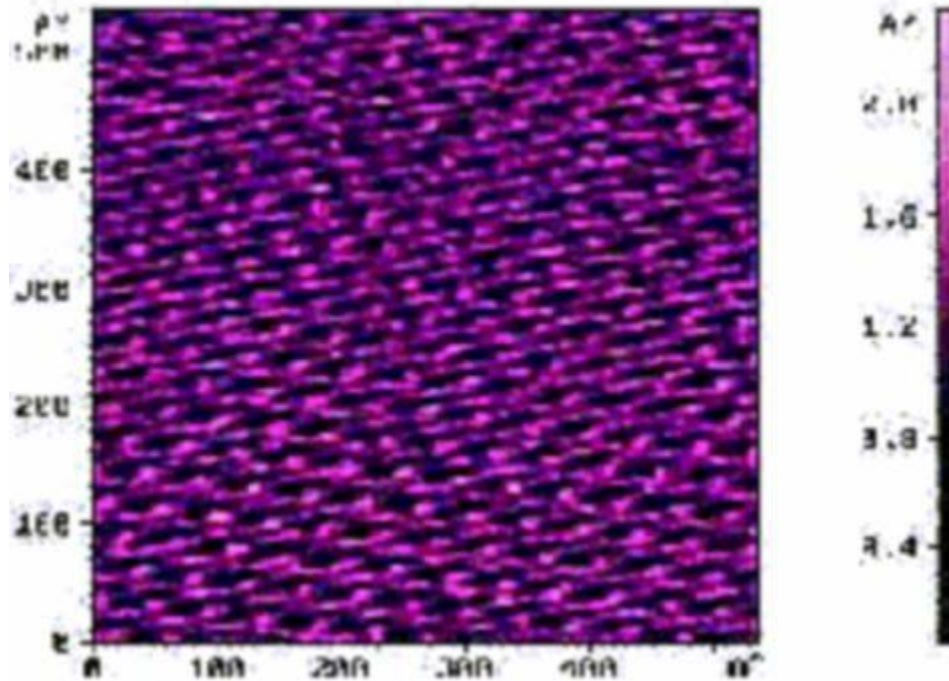
Молекула дендримера



Наносенсоры и нанодатчики



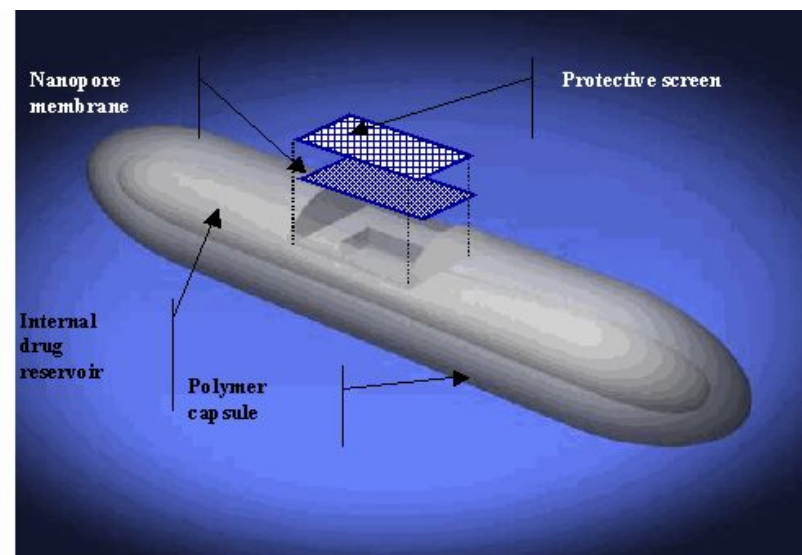
Скан пурпурной мембраны бактерии *Halobacterium salinarium*



Микрокапсулы для доставки лекарственных средств



*Biomedical Engineering Center
at The Ohio State University in
Columbus*



University of Illinois, Chicago

Современные диагностические микроустройства



Капсула-эндоскоп

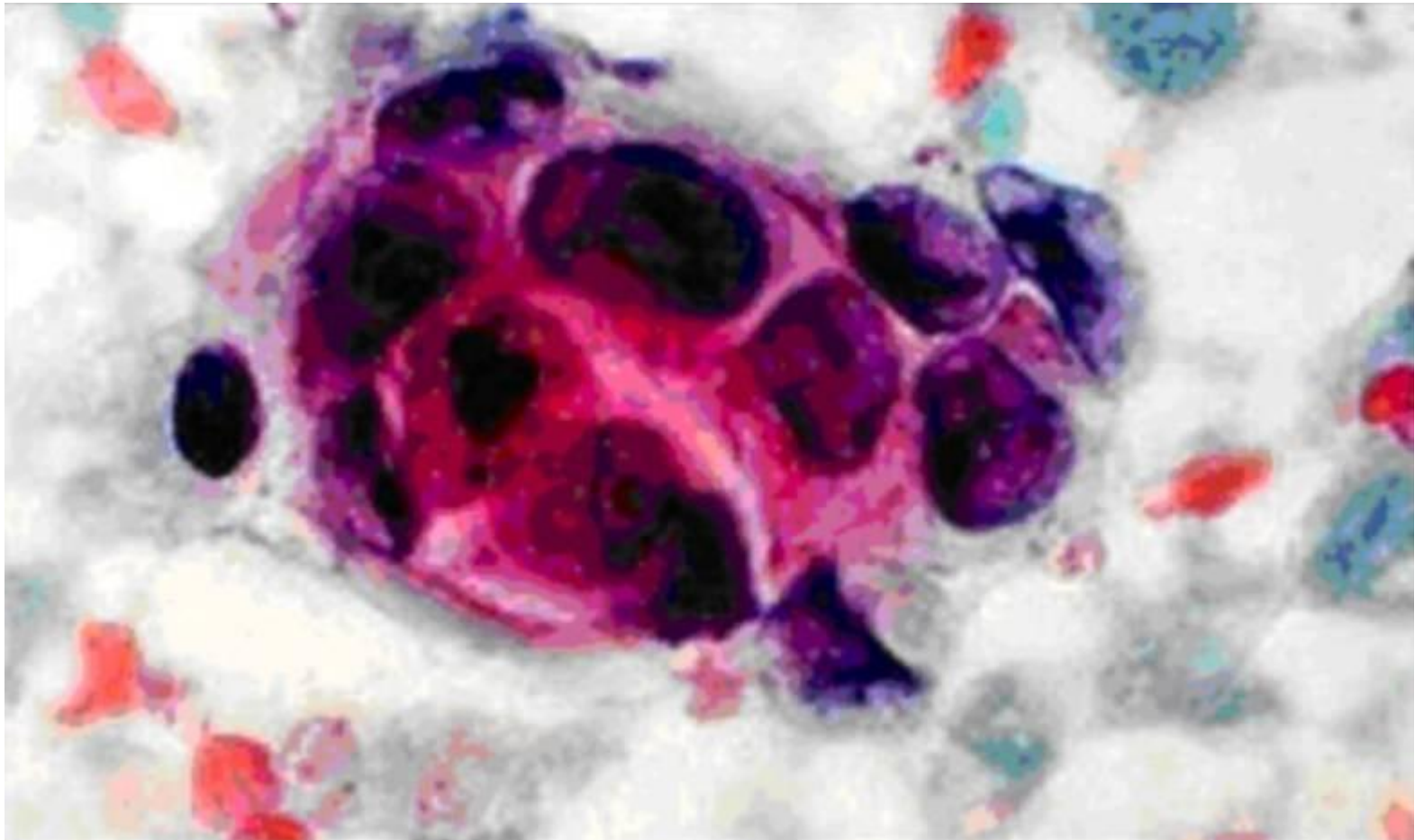


Самодвижущийся робот-эндоскоп



Передаваемое изображение

Изображение, полученное с помощью микрокамеры

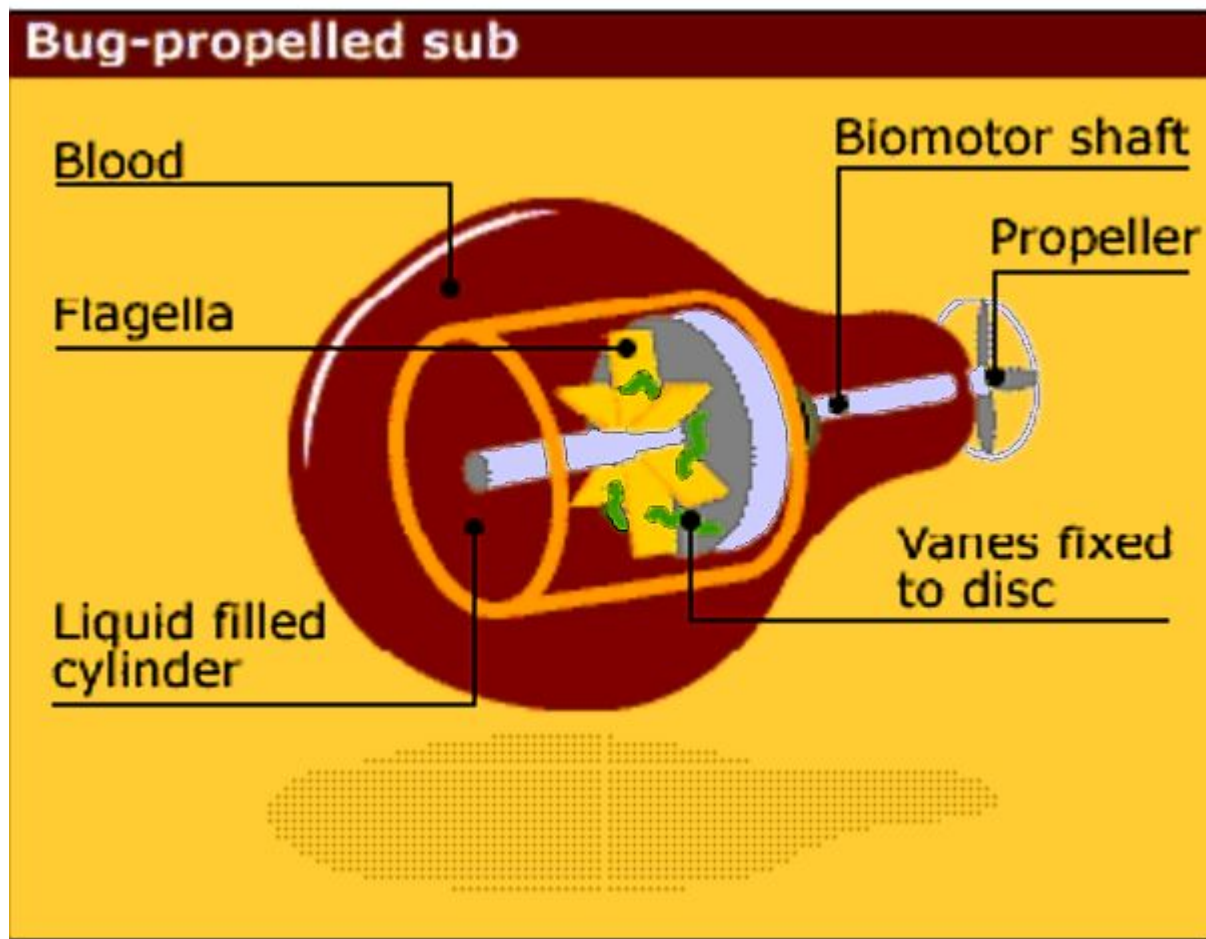


Раковые клетки в молочной железе. Изображение получено с помощью микрокамеры ~0.1 мм, вводимой через поры соска (Guy's Hospital, Лондон)

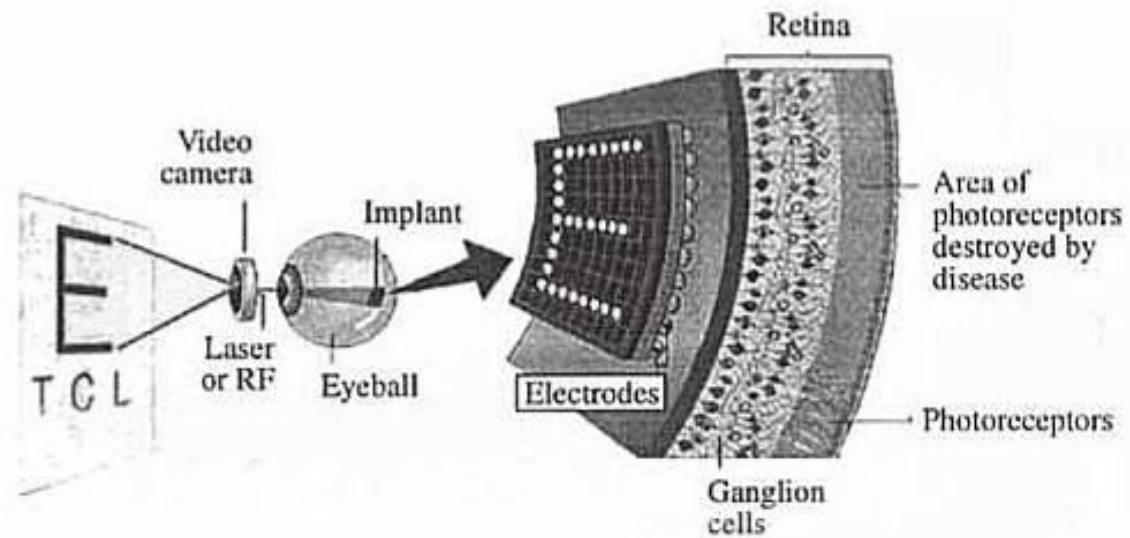
«Микросубмарина» германской фирмы *microTEC* в просвете аорты



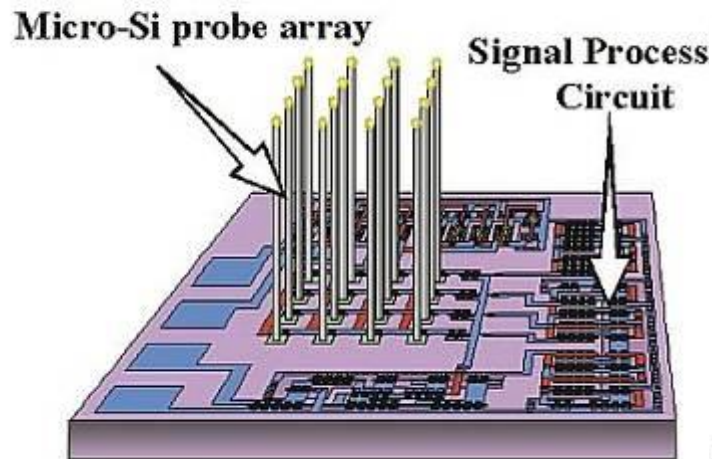
«Микросубмарина» конструкции Университета штата Юта



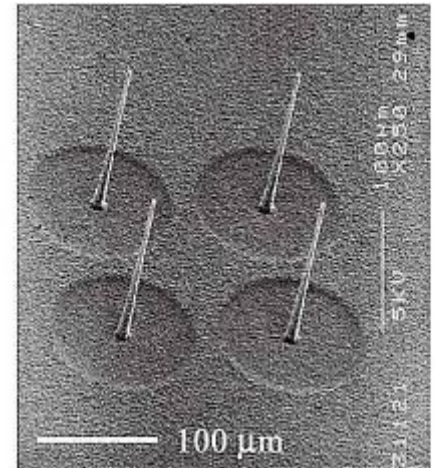
Протез сетчатки



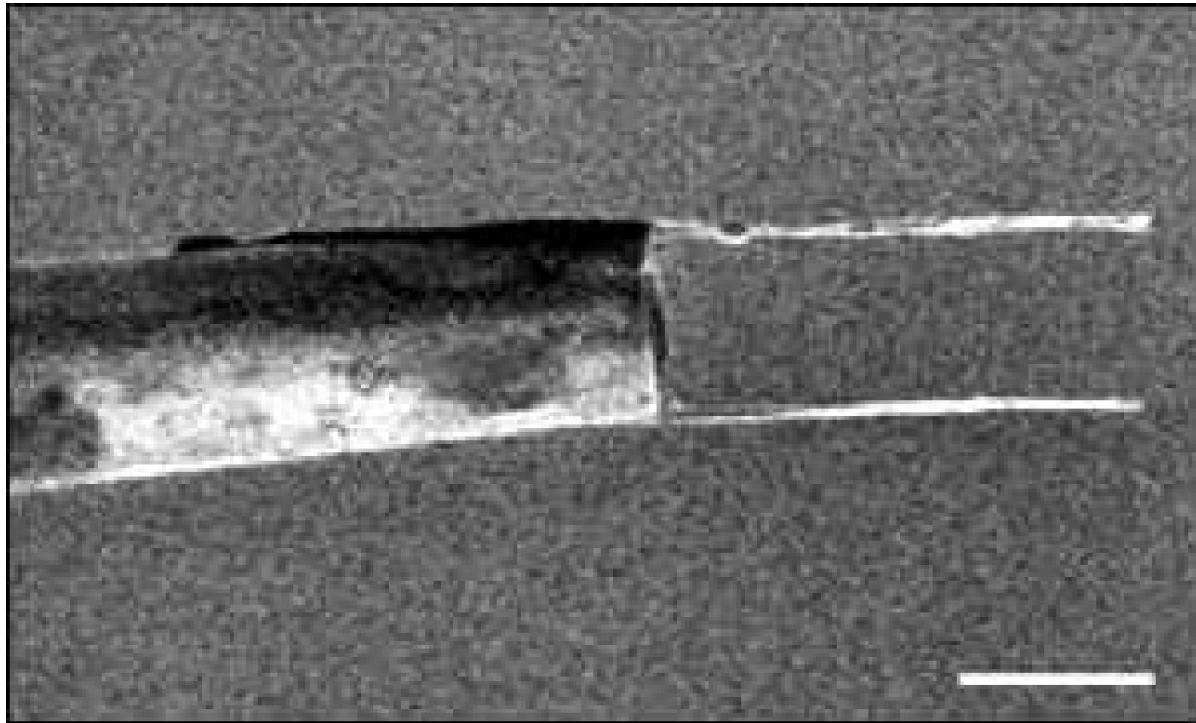
Sensory Aids
Retina Implants



Sensory Aids
Retina Implants



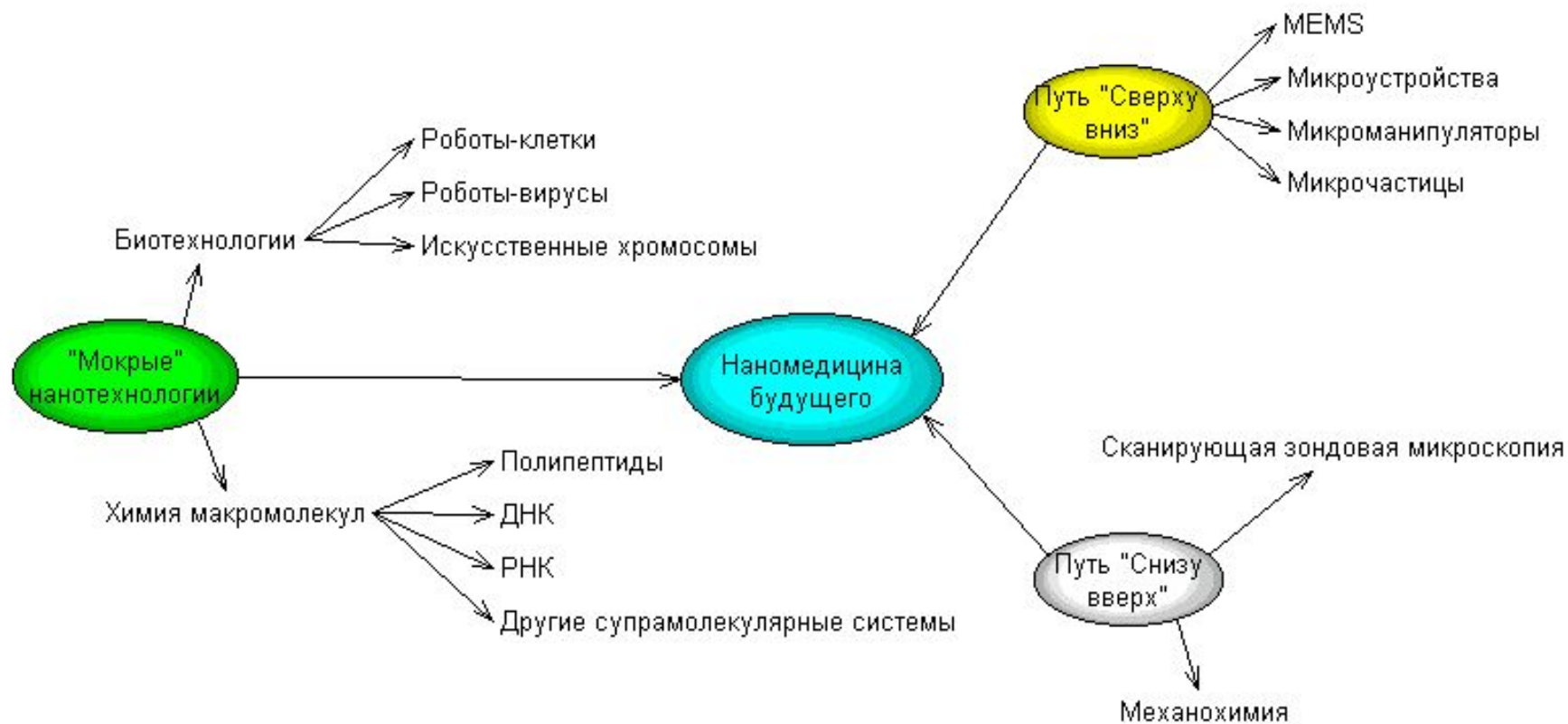
Нанопинцет



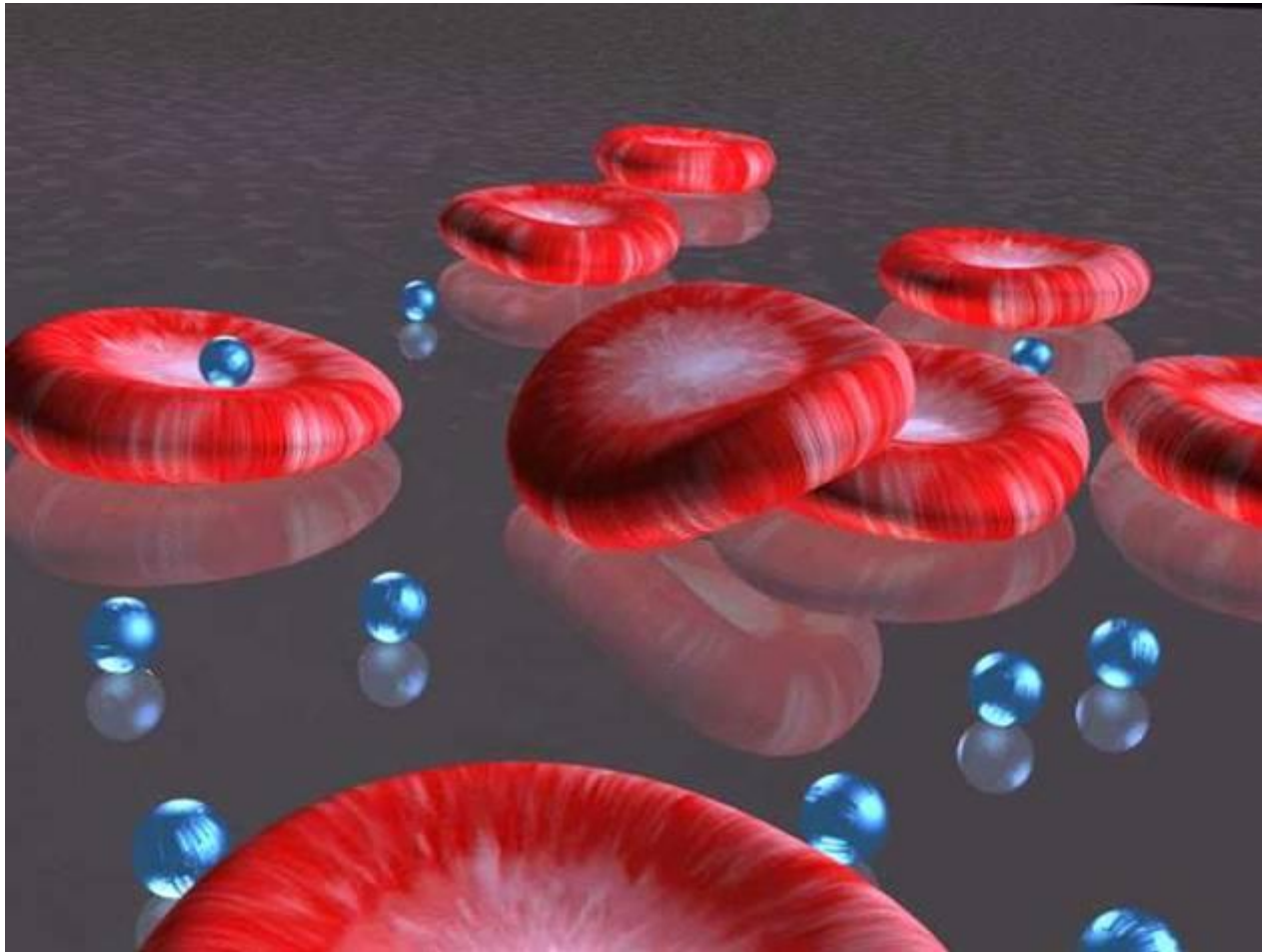
Наномедицина завтра

- «Мокрые» нанотехнологии
- Путь «Сверху вниз»
- Путь «Снизу вверх»

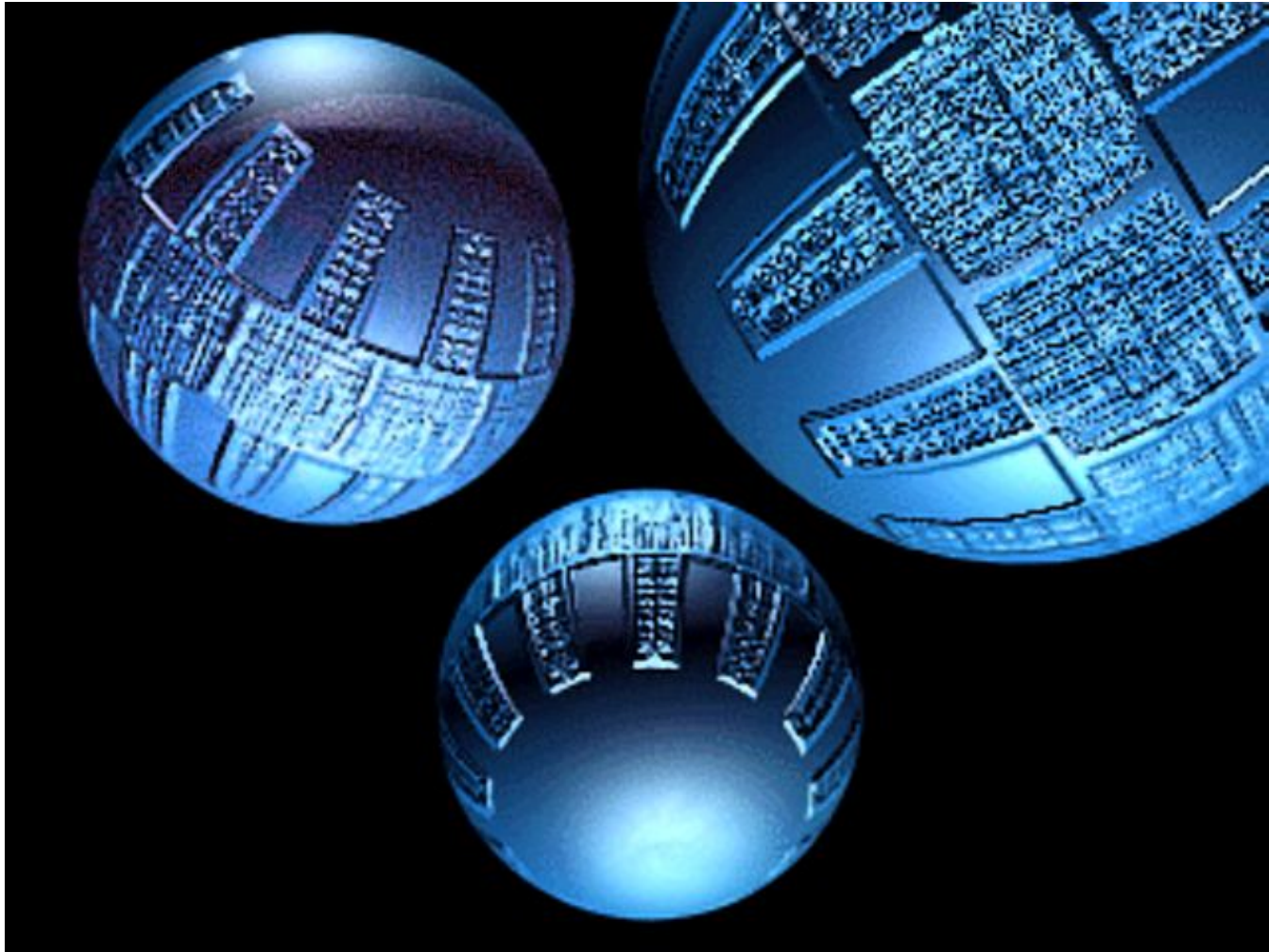
Три пути к наномедицине будущего



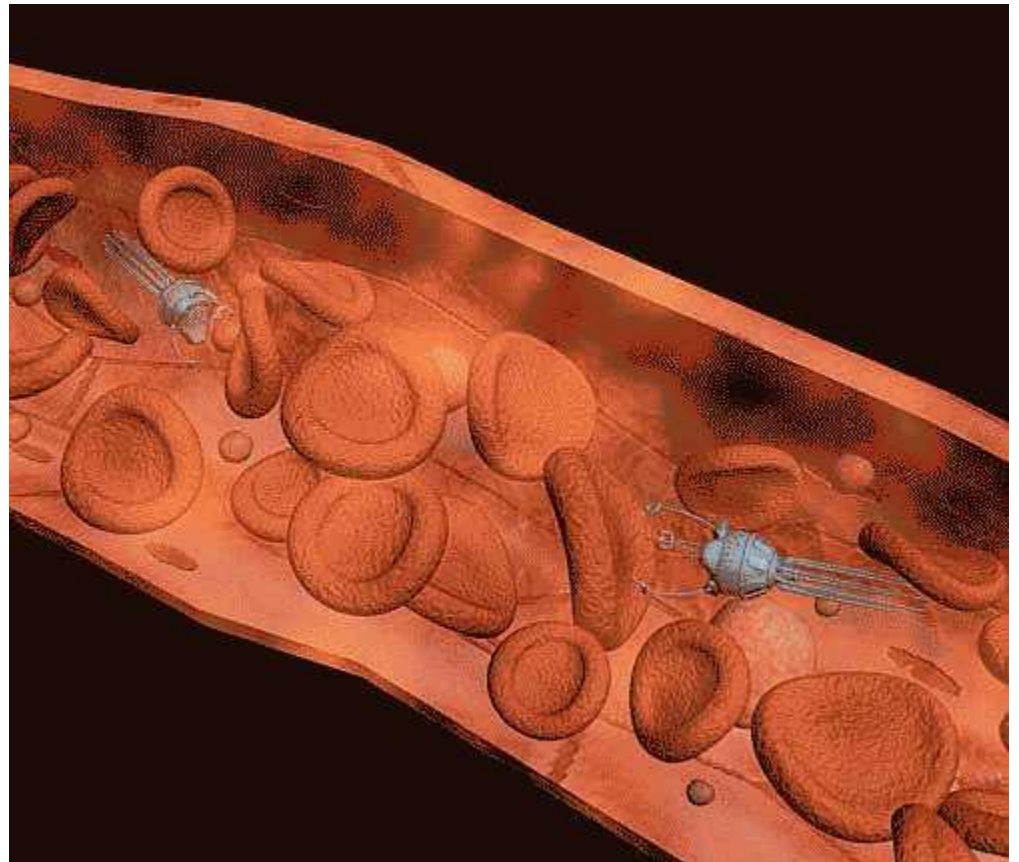
Респироциты в сравнении с эритроцитами



Сенсоры и молекулярные насосы на поверхности респироцитов



Нанороботы в кровяном русле



Энергетика наноустройств

Получение энергии

- В химической форме (в организме: глюкоза+кислород, АТФ)
- Излучение (звуковое, электромагнитное)

Накопление энергии

- в химической форме
- в механической форме

Управление наноустройствами

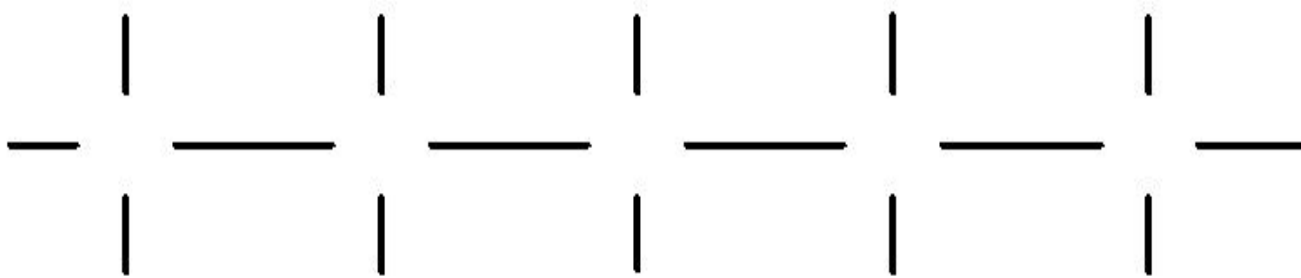
**Бортовые системы управления на
основе:**

- Молекулярной электроники
- Наномеханических вычислений
- Квантовых вычислений

Внешнее управление

Прямая связь с ЦНС

Гидрофторполиэтилен как носитель информации



Связь между наноустройствами

- Химические переносчики информации: цитокины, гормоны, нейропептиды, феромоны
- Прямая передача молекул гидрофторполиэтилена
- Ультразвук (распространение по костной ткани)
- Электромагнитное излучение
- Кабельные сети
- Коммуницинты

Навигация наноустройств в организме

Абсолютная навигация

- Инерционные сенсоры ускорения, поворота
- Сенсоры электромагнитного поля

Соматографическая навигация

- Взаимоориентация
- Исследование окружения (мембраны, матрикс)
- Навициты

Цитографическая навигация

Диагностика

- Температура, давление, вязкость
- Ph, концентрации различных веществ
- Наличие антигенов, полинуклеотидов, гормонов, нейротрансмиттеров
- Атомно-силовое сканирование
- ОМБП (внешний осветитель; несколько нм; до 30 нм в глубину)
- Акустическая микроскопия («эхолокатор», «томограф»)
- МРТ
- Электромониторинг нейронов и др. клеток
- Химический мониторинг синапсов

Перемещение наноустройств

- Перемещение в жидкости
- -//- по поверхности
- -//- в толще ткани
- Цитопенетрация

Применения (внеклеточные наноустройства)

- Инфекционные болезни и болезни иммунной системы
- Атеросклероз и другие болезни сердечно-сосудистой системы
- Онкологические заболевания
- «Ремонт» межклеточного матрикса
- Инженерия органов и тканей

Применения (внутриклеточные наноустройства)

Размер: $\sim 1 \mu^3$ ($\sim 1/1000$ от объёма клетки)

- «Ремонт» генетического материала клетки – восстановление разрывов хромосом, удаление встроившихся участков генетического материала вирусов, таких, как герпес, исправление генетических дефектов и приобретённых мутаций, восстановление теломер.
- Перевод молекул белков из неправильной конформации в правильную (ренатурация)
- Разделение «сшитых» молекул белков
- Управление активацией/деактивацией генов (например, с целью перепрограммирования клетки рубцовой ткани и превращения её в полнофункциональную клетку ткани)
- Удаление или обезвреживание молекул вредных веществ (например, соединений тяжёлых металлов)
- Полный «ремонт» клетки, повреждённой внешним воздействием, вплоть до оживления погибшей клетки
- Восстановление клетки после замораживания