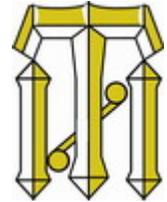
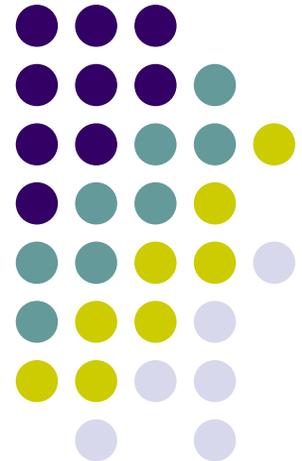


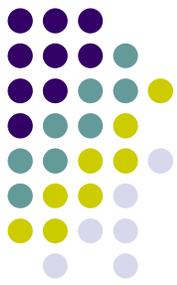
# Радиация и наносистемы



**Акатов А. А., Коряковский Ю. С.  
Санкт-Петербургский государственный  
технологический институт  
(технический университет)**

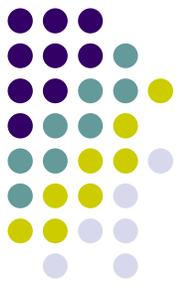


# Радиационная нанотехнология -



***метод создания наносистем и  
материалов  
«сверху-вниз» (top-down approach)***

- + хорошая воспроизводимость,
- + узкое распределение по размерам,
- + отсутствие примесей,
- + возможность синтеза в твёрдых средах и при низких температурах,
- сравнительно низкая производительность,
- сравнительно высокая стоимость.

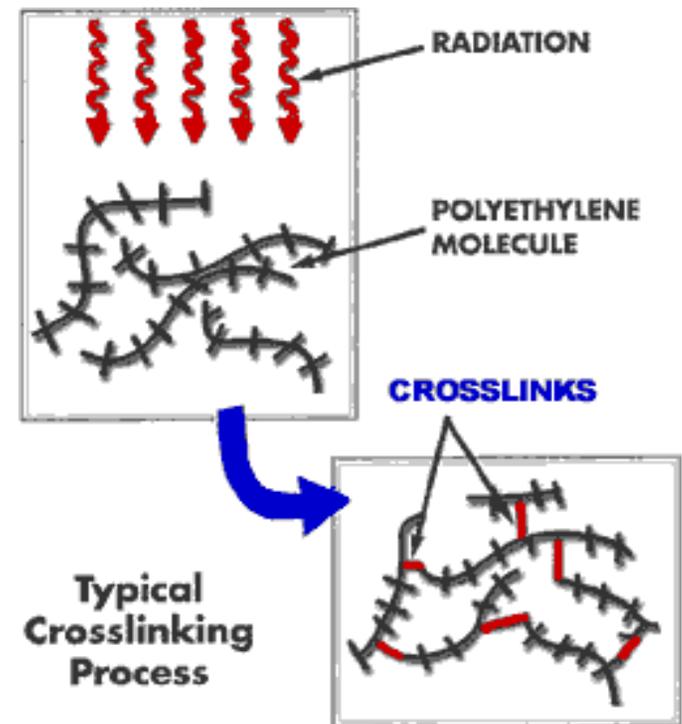
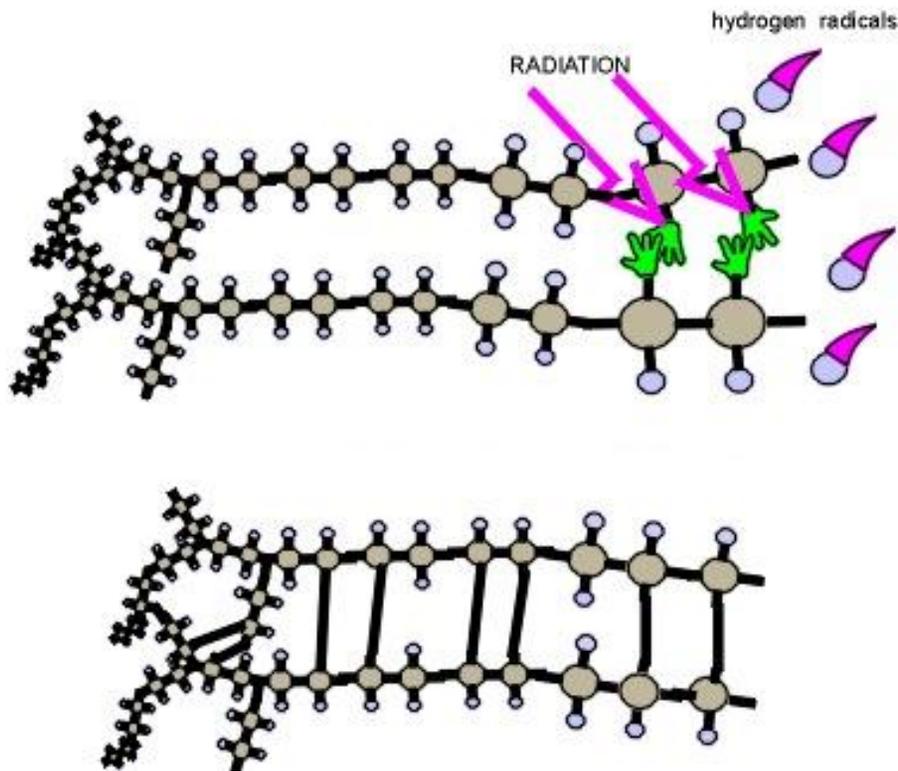
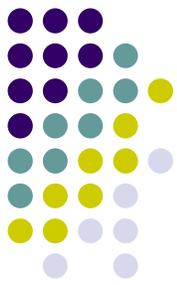


# Возможности метода

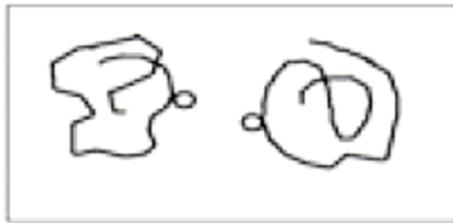
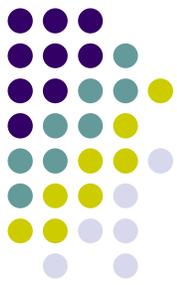
## СИНТЕЗ

- наногелей полимеров,
- наночастиц металлов и полупроводников,
- ион-трековых мембран,
- нанопроволок и нанотрубок,
  
- а также нанолитография.

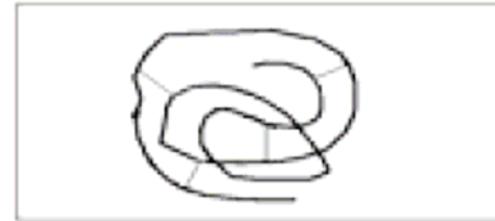
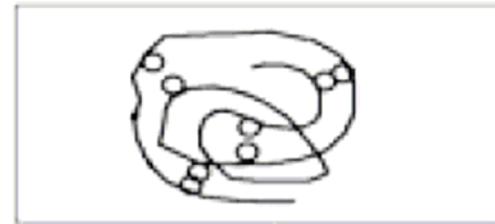
# Сшивка макромолекул под действие радиации



# Образование наногелей полимеров

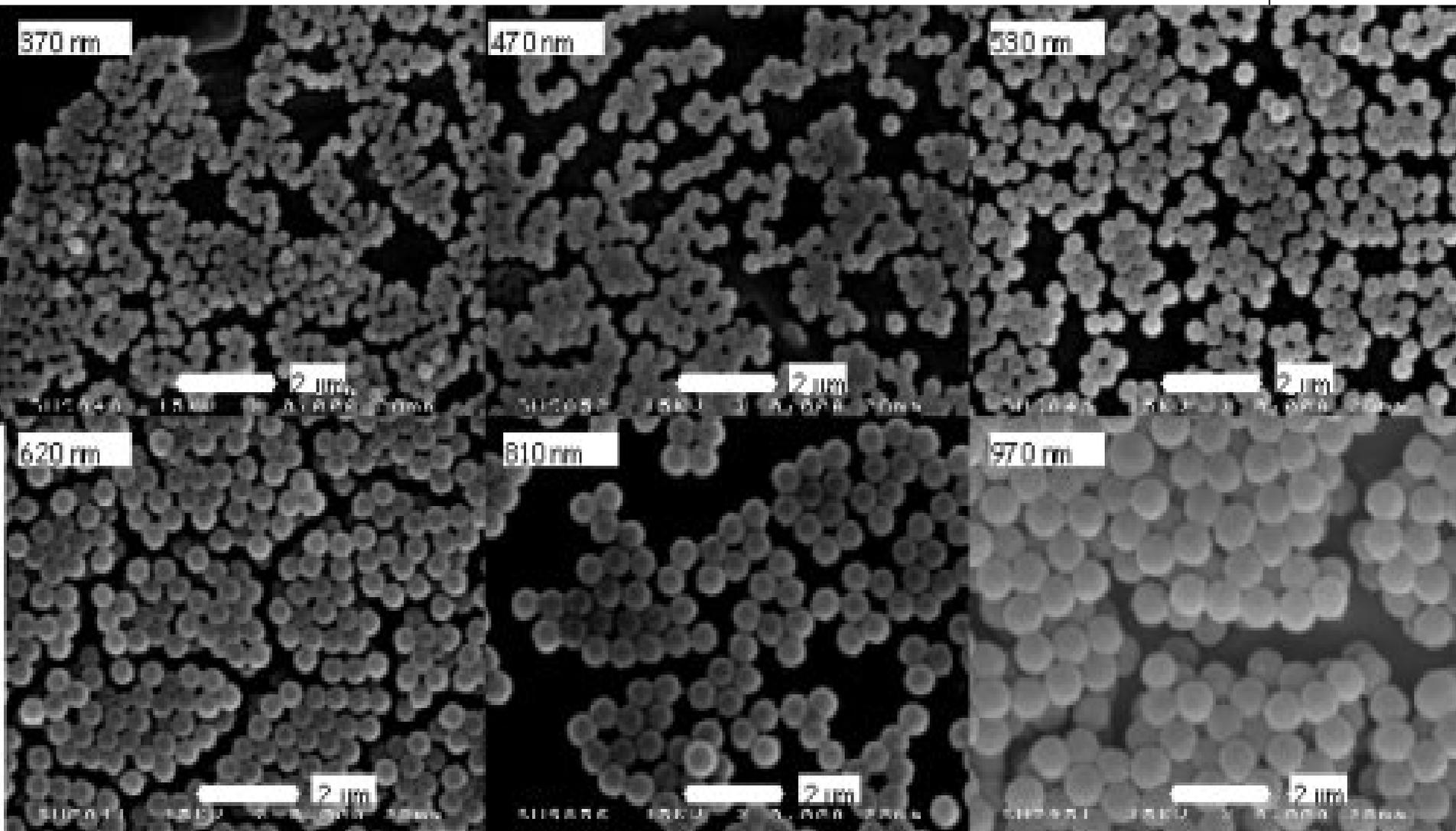


Межмолекулярная сшивка  
(образование макрогеля)

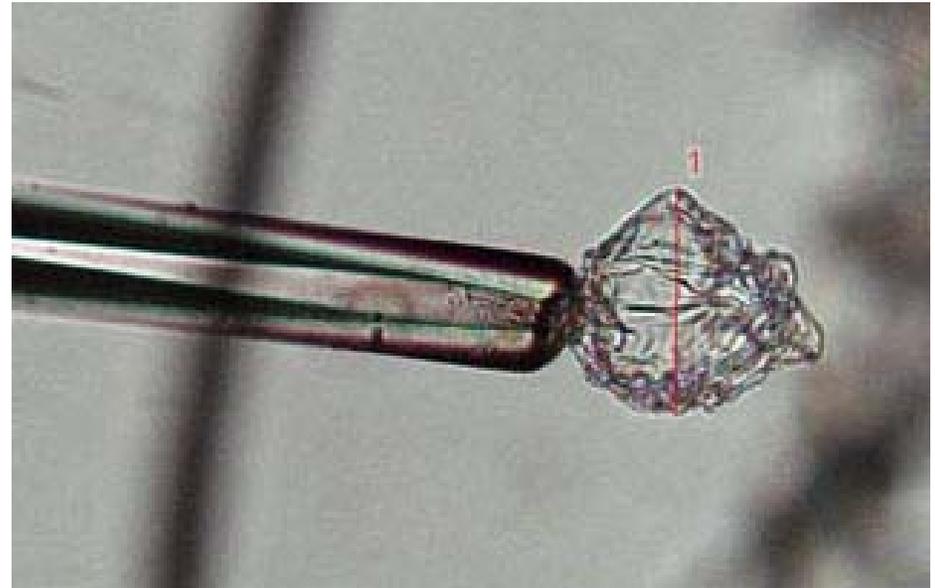
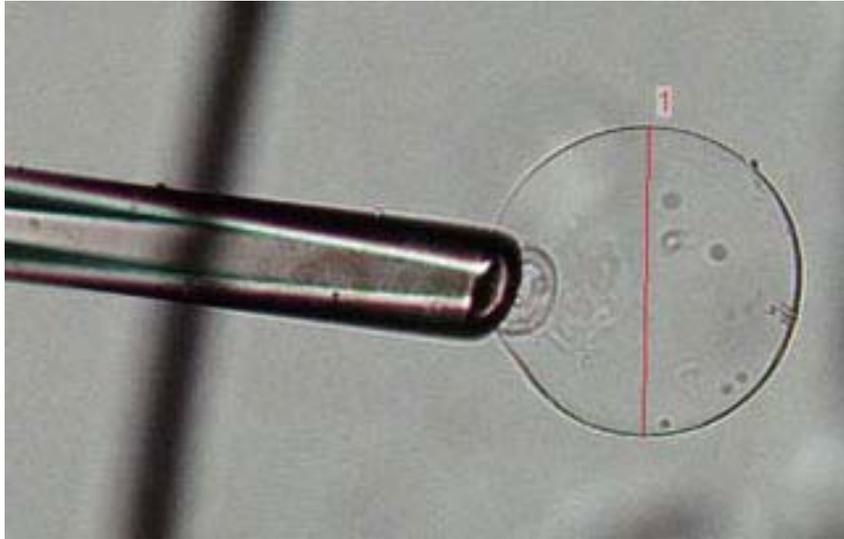
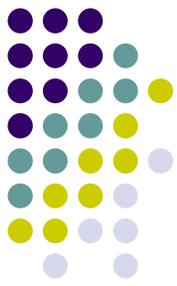


Внутримолекулярная сшивка  
(нано- и микрогели)

# Образование наногелей полимеров



# Микрогели в биомедицине

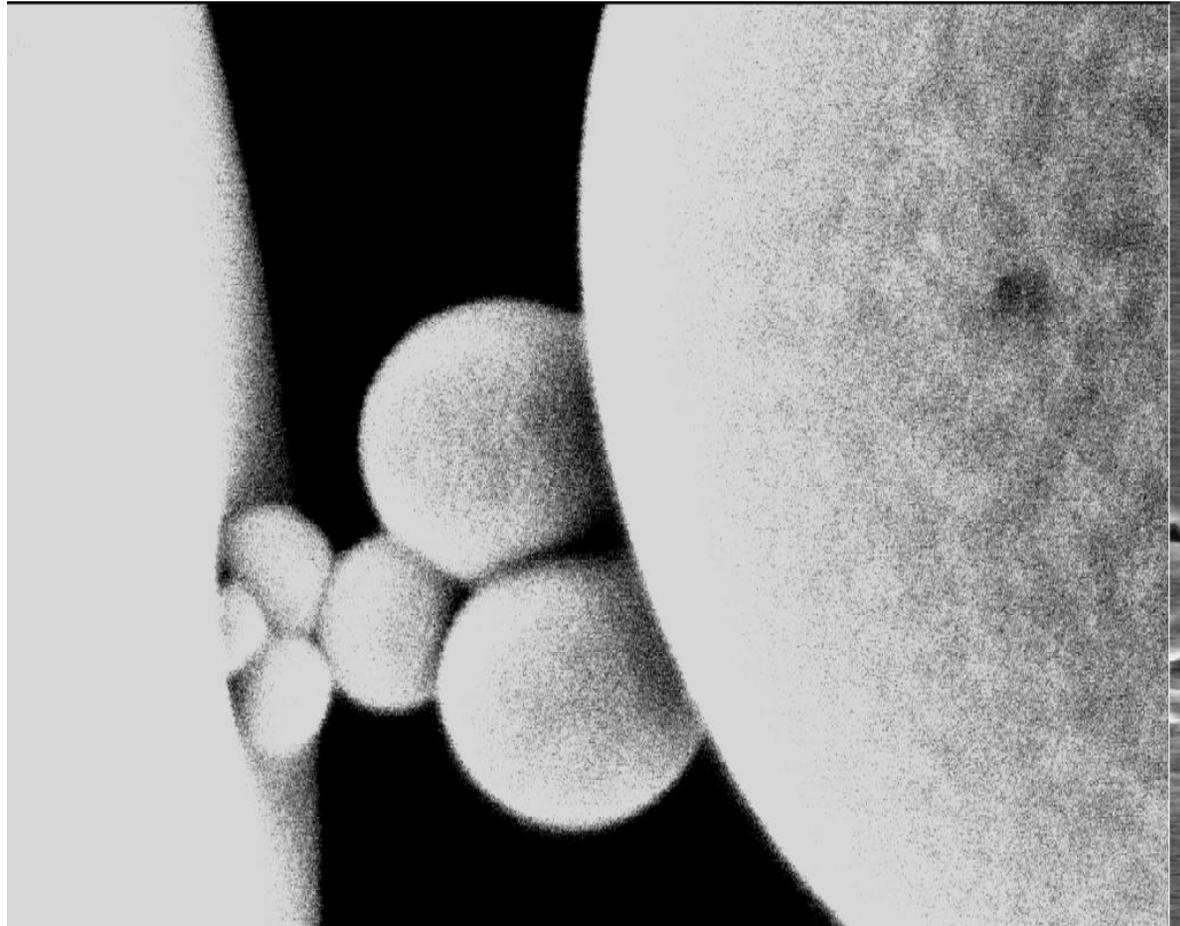
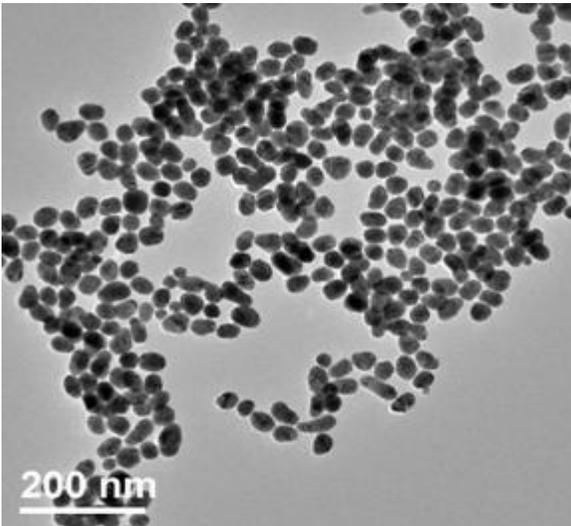
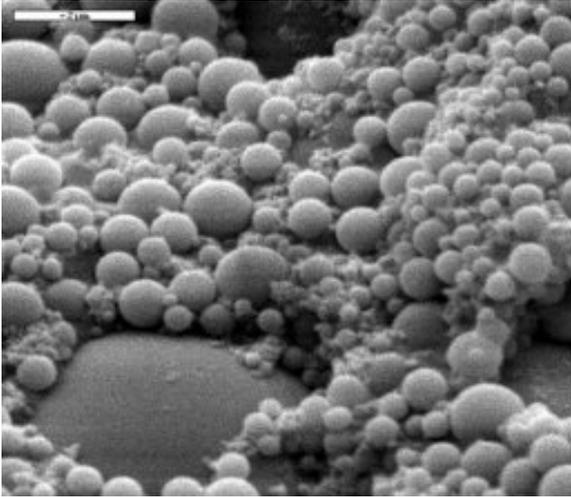
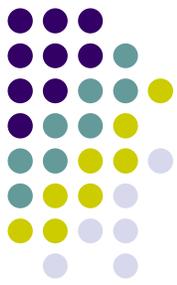


# Практическое применение нано- и микрогелей полимеров

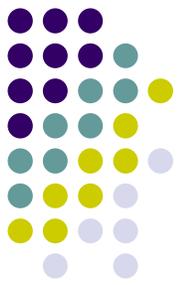


- при изготовлении покрытий,
- в производстве полимерных волокон и пен,
- в производстве косметических средств,
- в производстве катализаторов, сорбентов, ионообменников,
- в процессах улучшения почв,
- в фотонике,
- при создании химических сенсоров,
- при создании микроустройств.

# Синтез наночастиц металлов и полупроводников



# Применение наночастиц



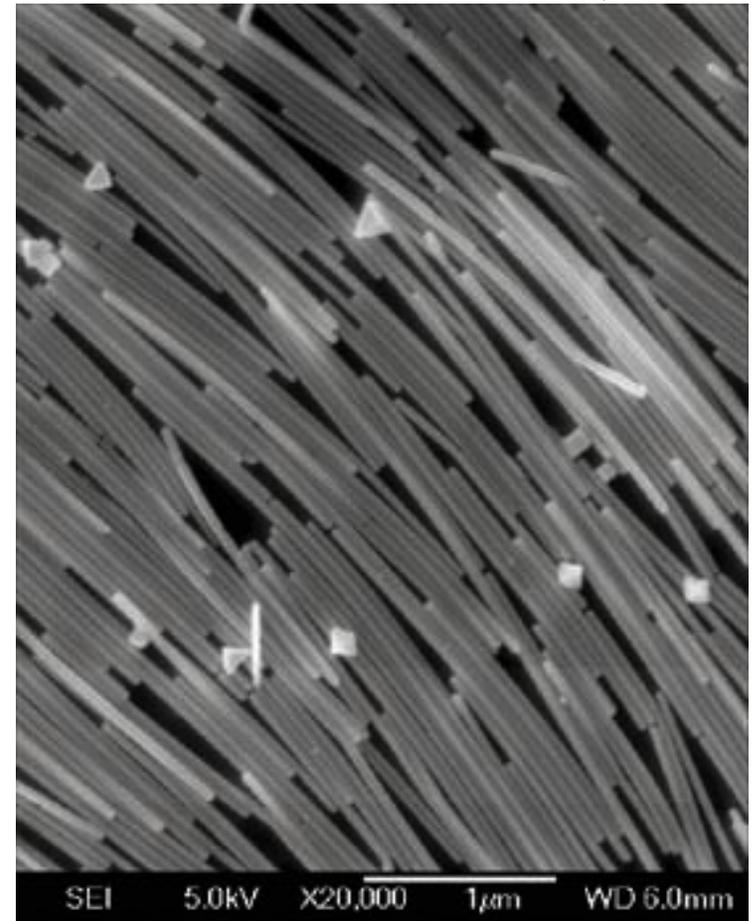
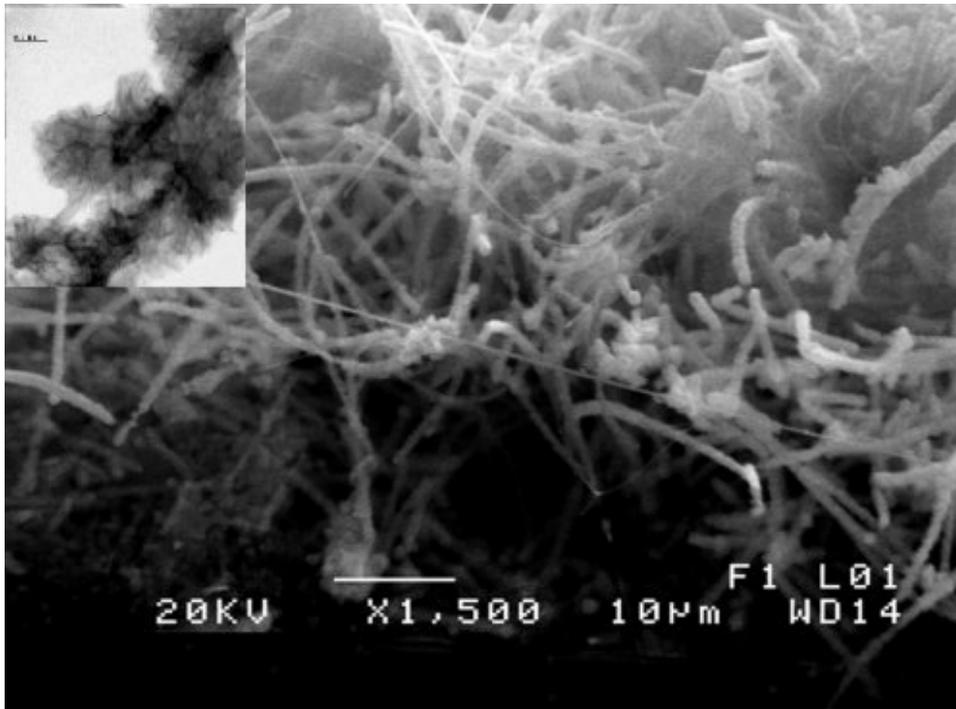
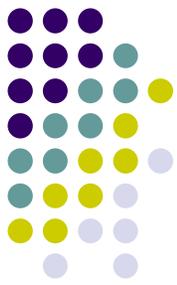
## металлов

- при создании новых катализаторов,
- при создании новых конструкционных материалов,

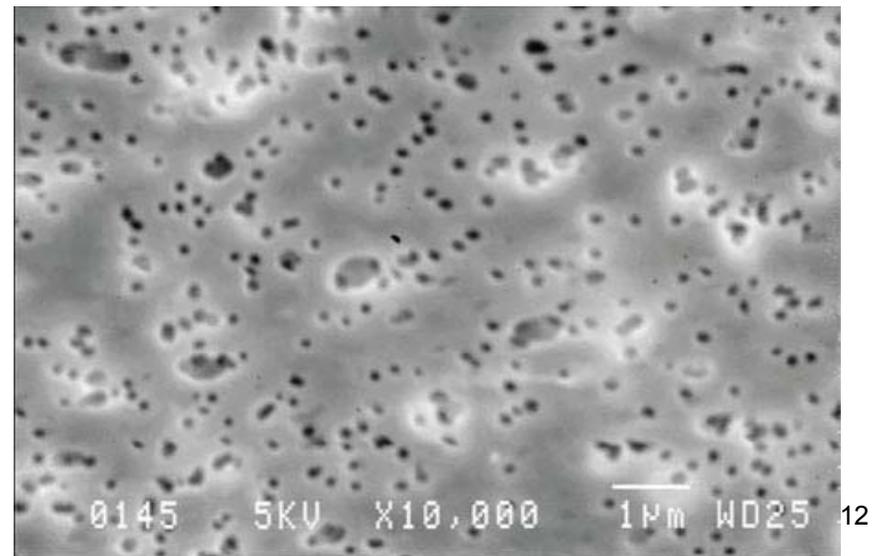
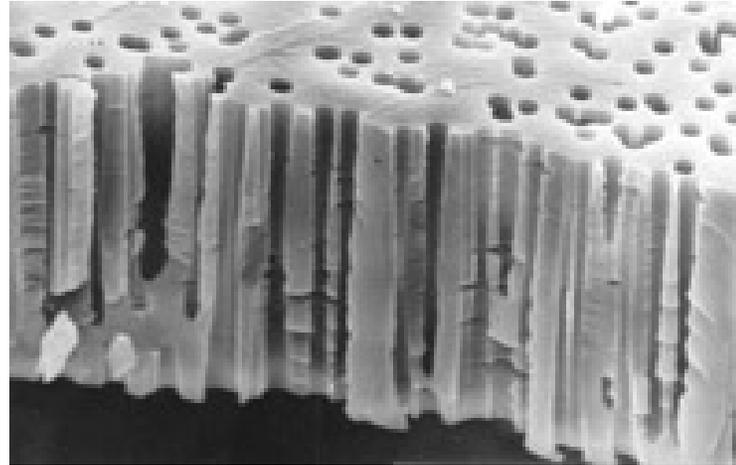
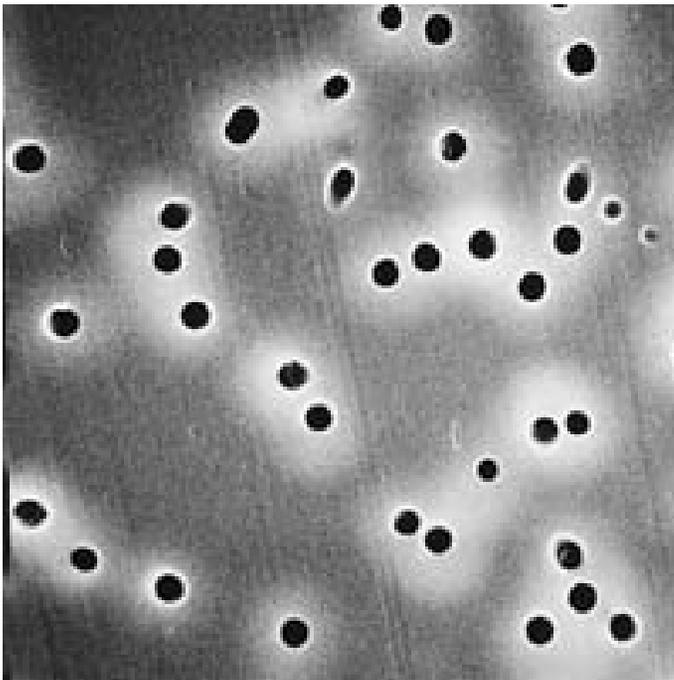
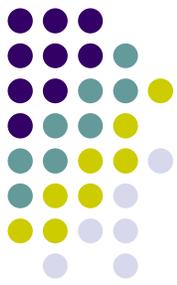
## полупроводников

- в качестве мишеней установок магнетронного распыления для производства фотопроводящих плёнок,
- в светодиодах, электрохромных устройствах, солнечных ячейках,
- в качестве катализаторов,
- при изготовлении устройств для хранения информации.

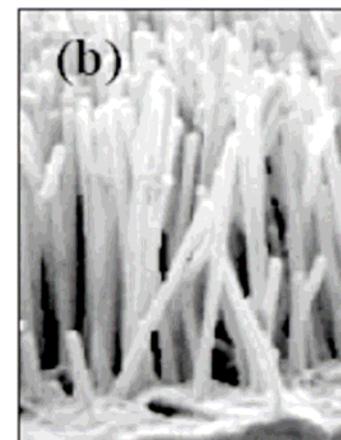
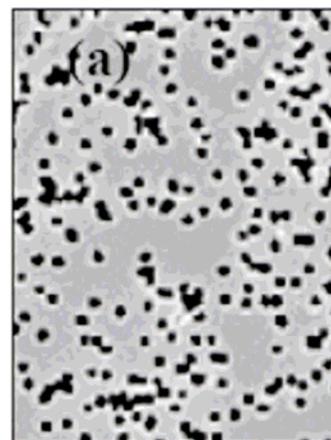
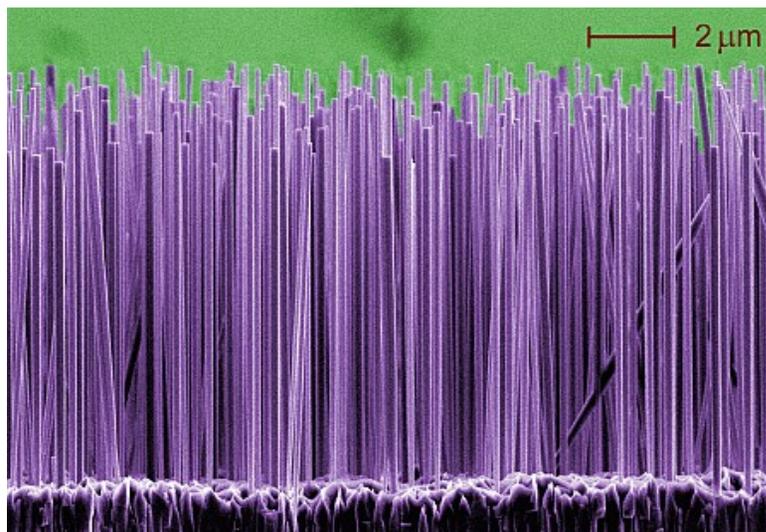
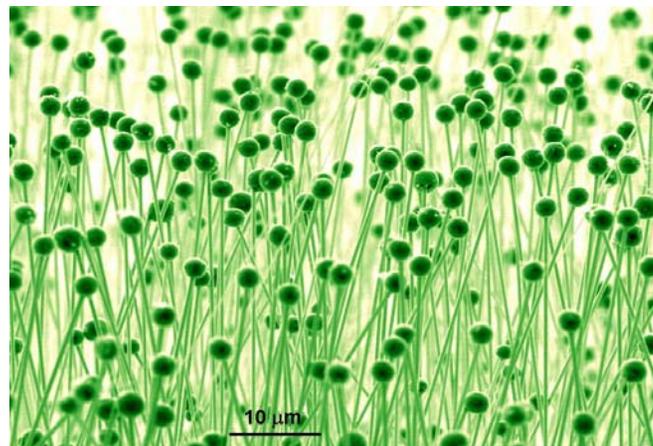
# Нанопровода



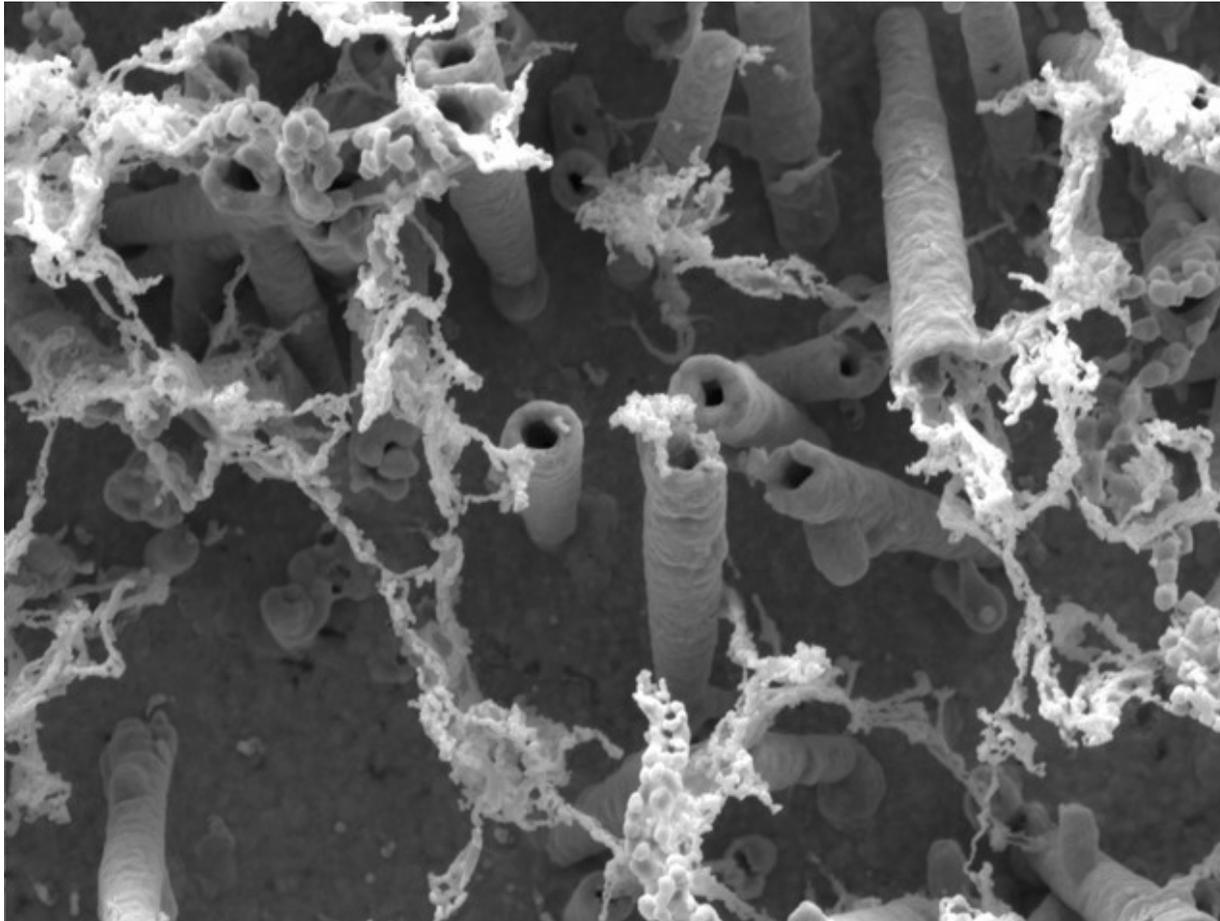
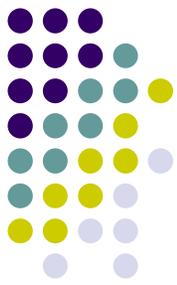
# Трековые мембраны



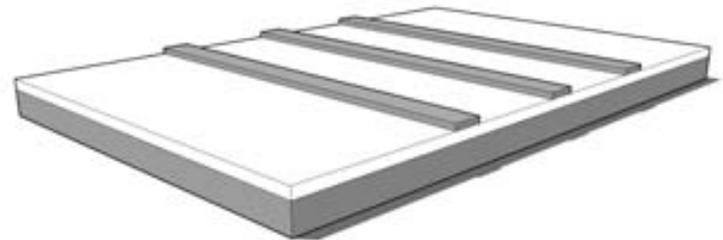
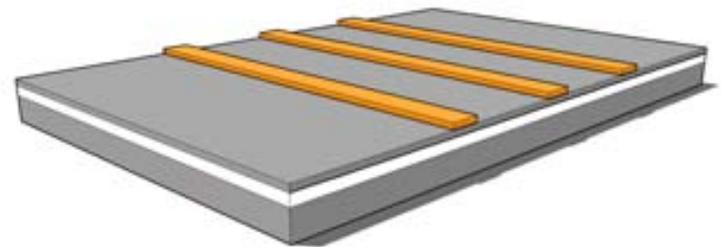
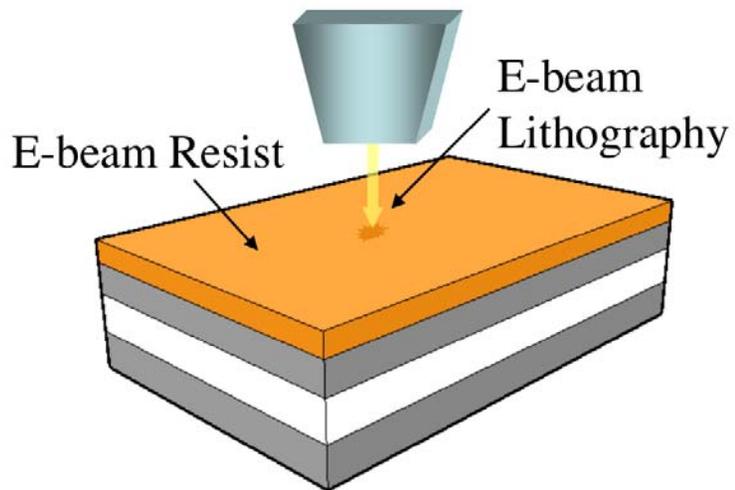
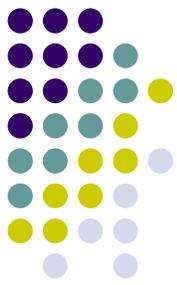
# Нанопровода



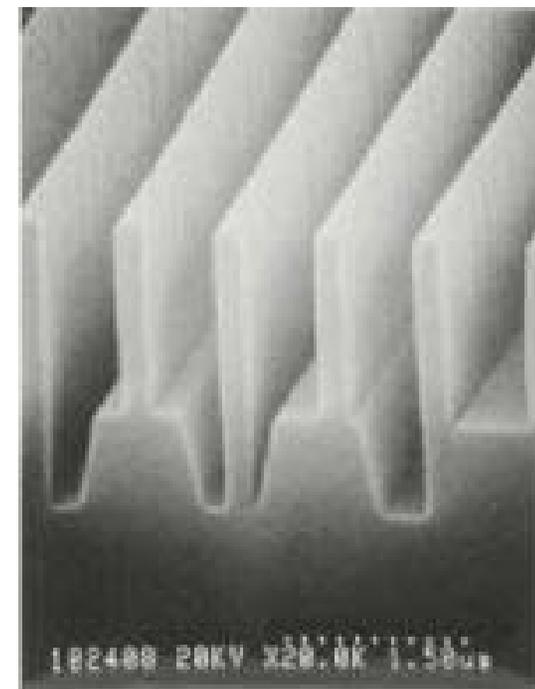
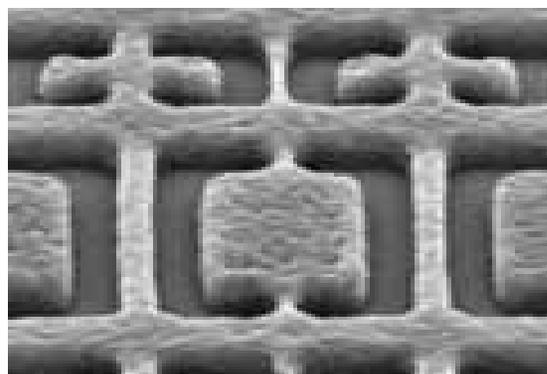
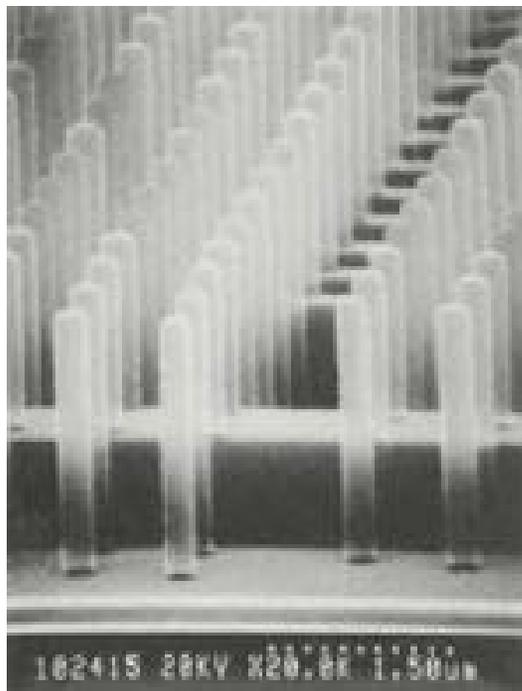
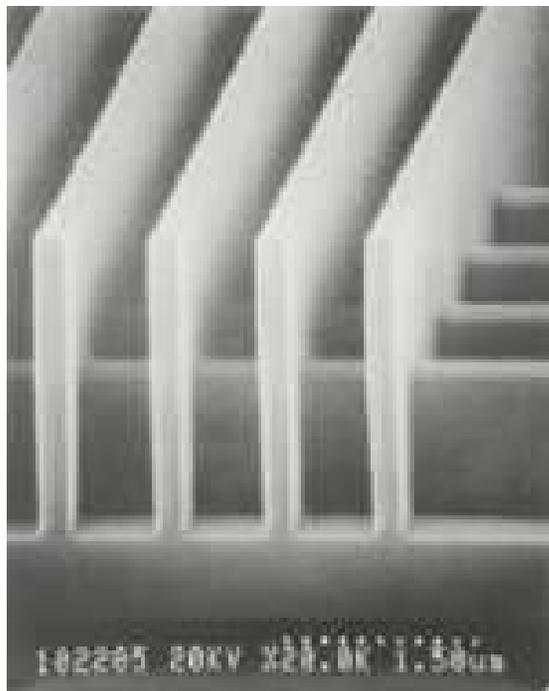
# Нанотрубки

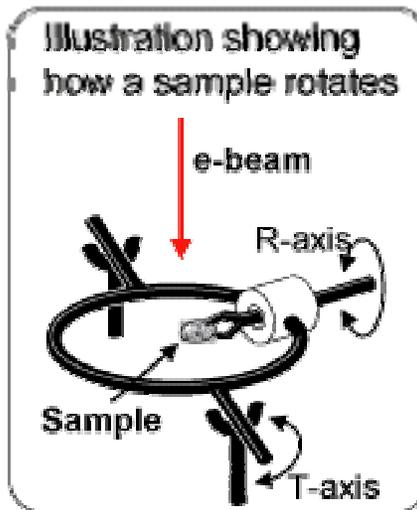
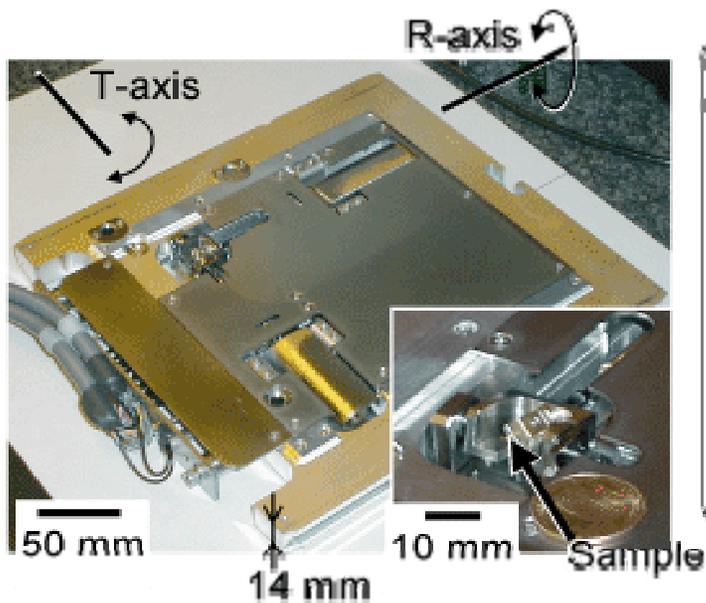


# Нанолитография

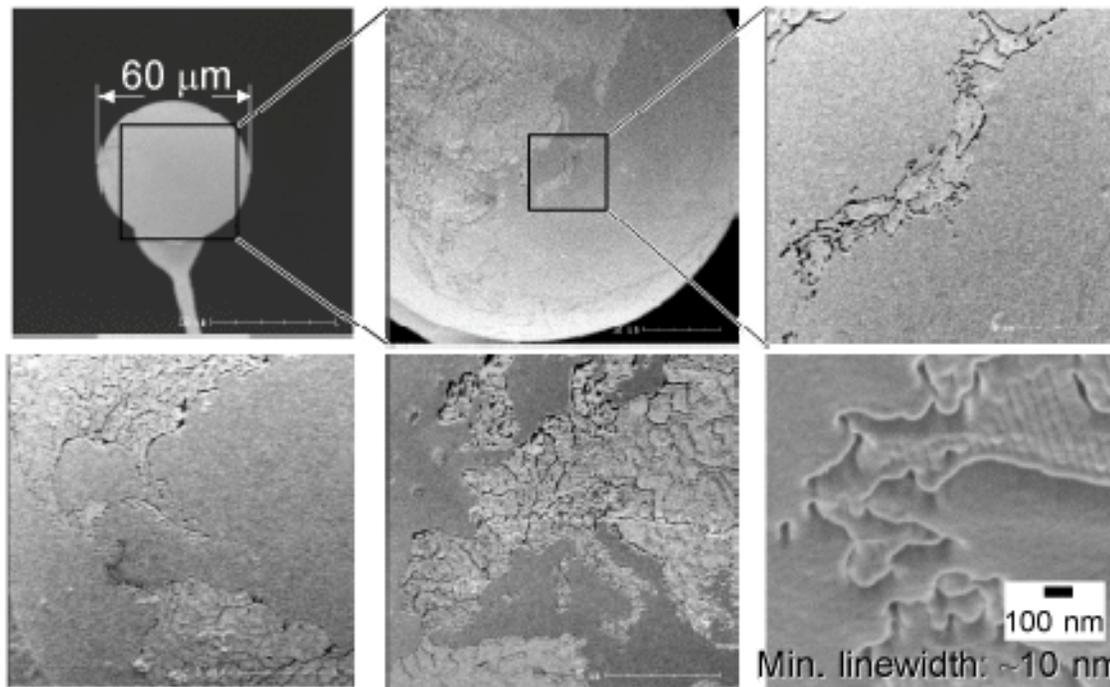


# Нанолитография



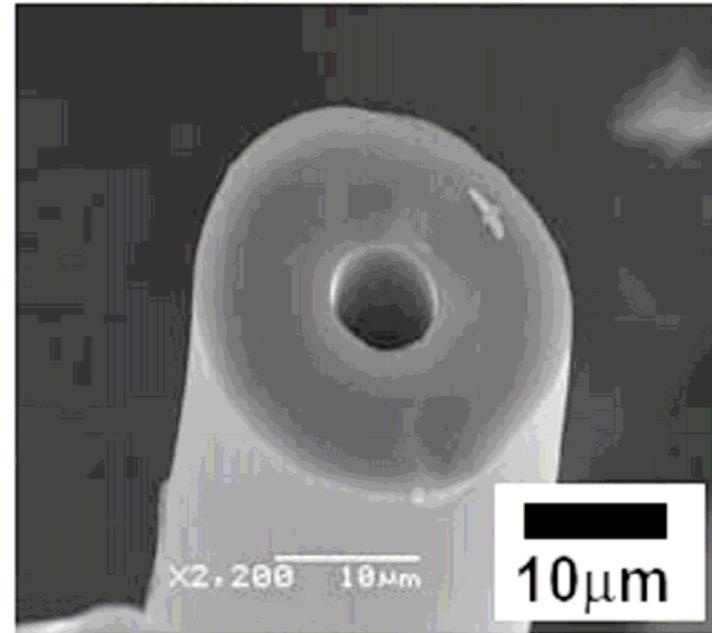
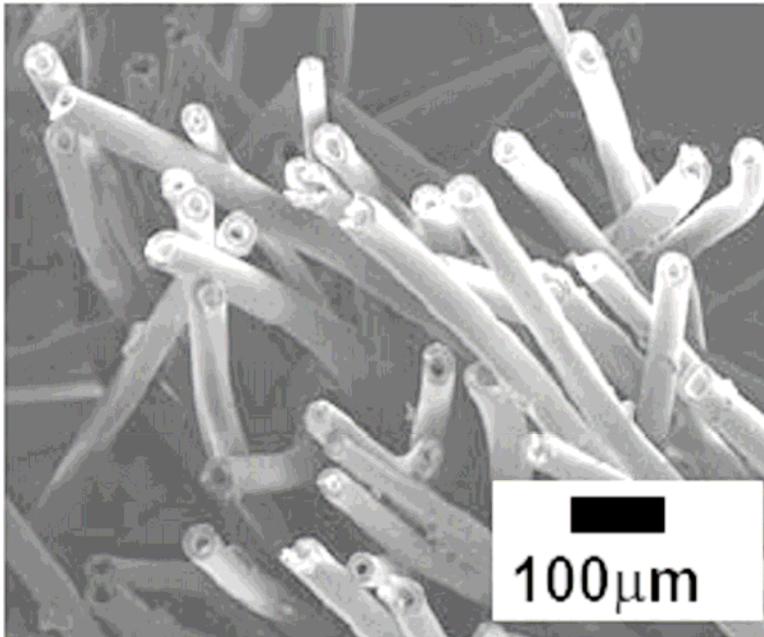
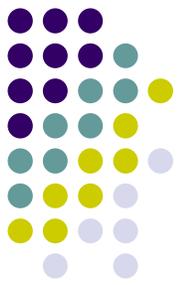


# Наноглобус

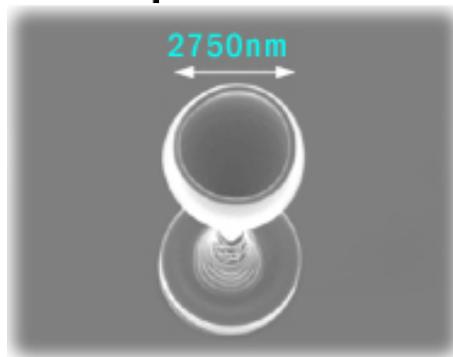
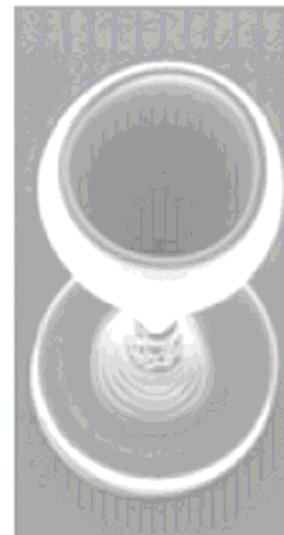
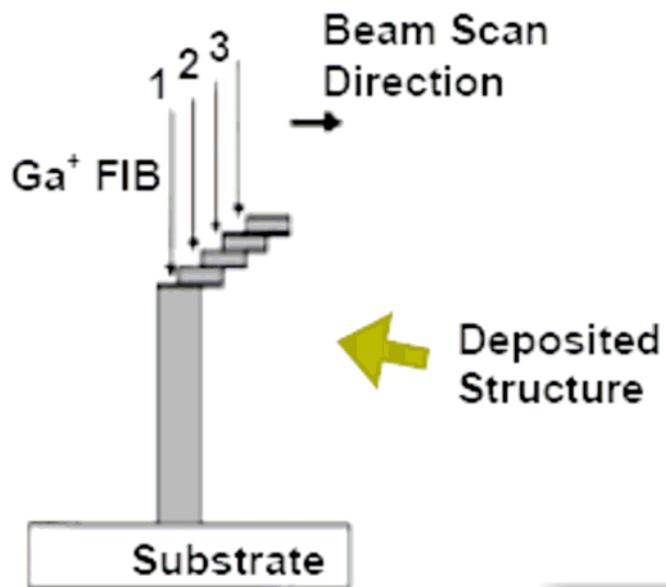


→ corresponding to 2km

# Нанотрубки

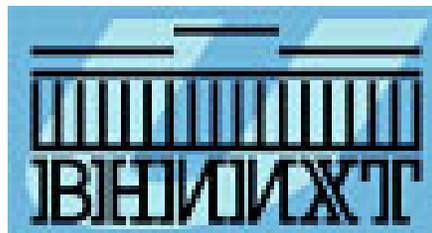
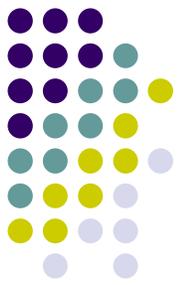


# Нанорюмка и спираль

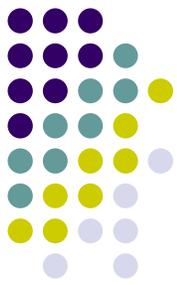


3D Nano Wine Glass\*<sup>1,2</sup>

# Центр нанотехнологий и наноматериалов Росатома (NanoPortal.Ru)



# Направления развития



- создание конструкционных и топливных объемных наноматериалов на основе металлов, оксидов, фуллеренов, интерметаллидов с повышенными и принципиально новыми технико-экономическими характеристиками.
- создание наноструктурных сорбционно-мембранных материалов и изделий на их основе для использования при решении проблем обезвреживания низкоактивных радионуклидов в энергетике, медицине, ЖКХ.
- разработка технологий получения изделий из топливных и функциональных наноструктурированных материалов на основе урана и плутония.
- разработка дисперсно-упрочненных нанопорошками радиационностойких материалов атомной техники и создание опытного технологического комплекса для получения изделий из них.



# Направления развития

- в ФЭИ освоено производство нового поколения микрофльтрационных мембран для жидкостей и газов, отличающихся избирательностью фильтрации, высокой производительностью и ресурсом.
- разработана технология изготовления оксидной керамики для создания широкого класса керамических оксидных материалов со стабильными свойствами: плотностью, пористостью, равномерностью микроструктуры и распределения компонентов и др.
- перспективные разработки ФЭИ в области наноструктурированных материалов: полимерные трековые мембраны реакторного и ускорительного производства; многослойные композитные трековые мембраны высокой селективности РЕАТРЕК.





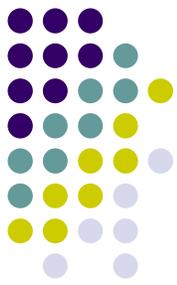
# Направления развития

- производство радиационно-стойких оптоволоконных систем.



- создание конструкционных материалов нейтронной защиты для упаковочных комплектов для ОЯТ на основе полимеров с добавками фуллеренов.



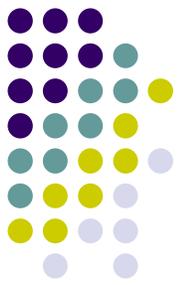


# Потенциал внедрения

**колоссальным потенциалом для внедрения нанотехнологий обладают:**

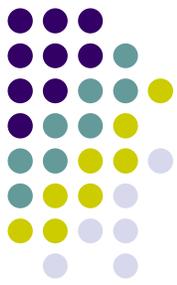
- космическая промышленность,
- атомный энергопромышленный комплекс,
- радиоизотопная промышленность,
- радиационная технология,
- ядерная медицина,
- радиоэкология.

# Потенциал внедрения



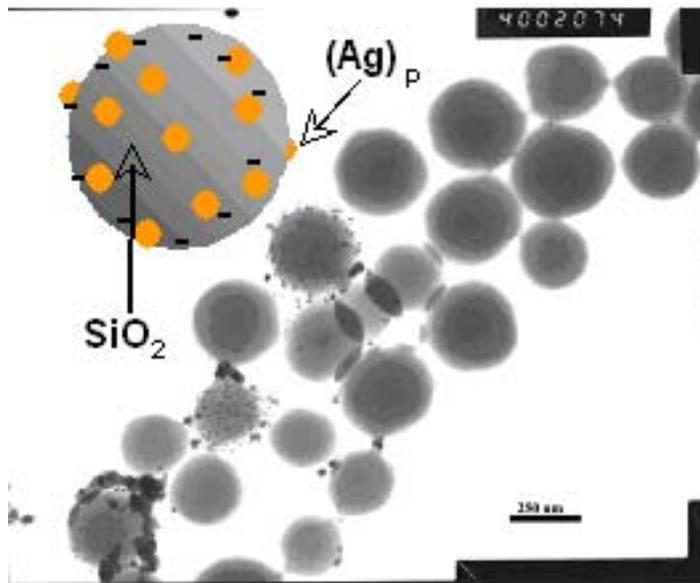
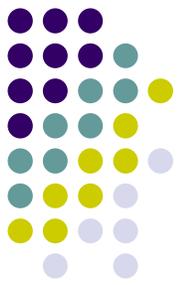
*Применение наноматериалов  
(и наноизделий) в данных  
отраслях, в первую очередь,  
**ограничивается их стойкостью к  
действию высокоэнергетических  
излучений**  
*различной природы.**

# Потенциал внедрения

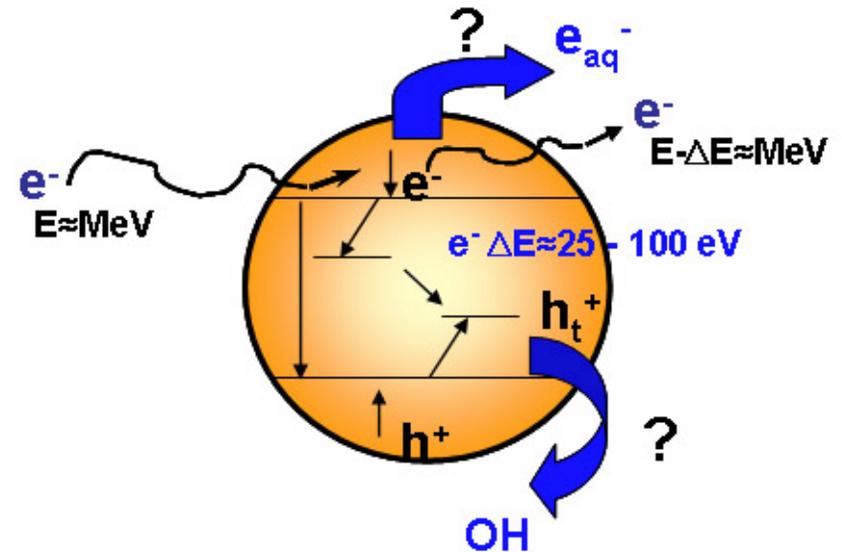


*Есть все основания предполагать, что в случае наноматериалов (и наноизделий) результаты воздействия на них ионизирующего излучения могут быть иными, чем для материалов в «обычном» состоянии.*

# Нанотехнологии в производстве водорода

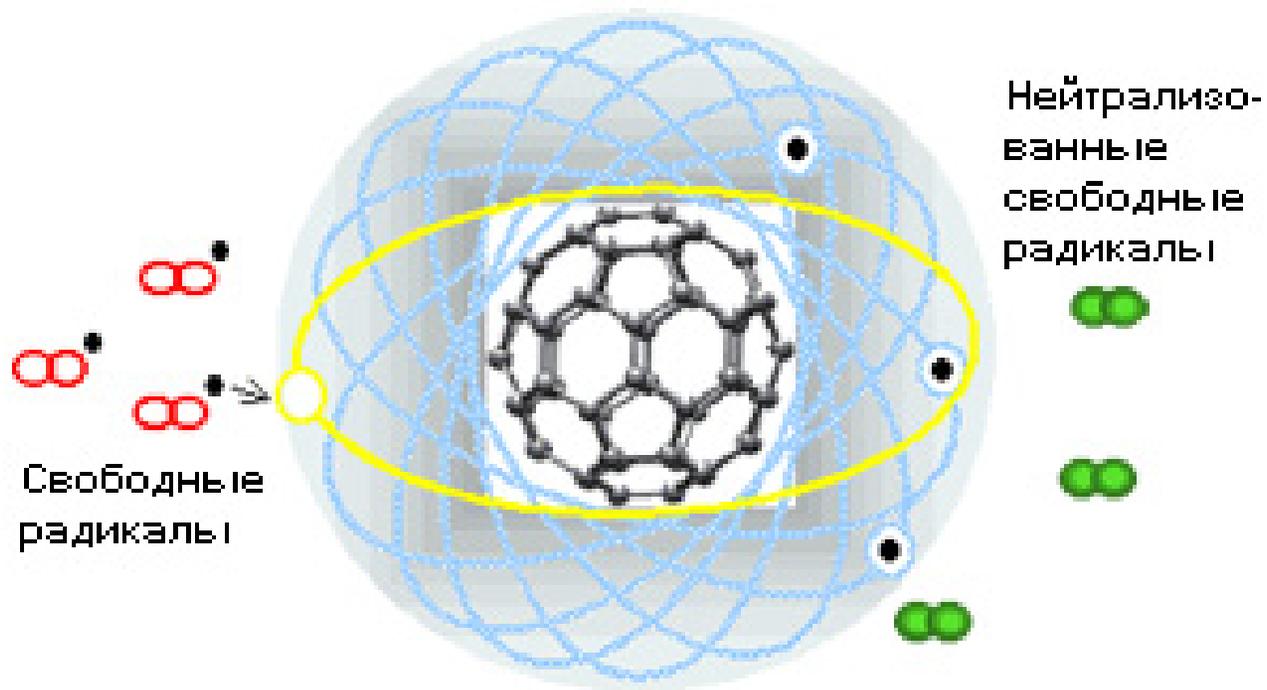


TEM and schematic representation of  $\text{SiO}_2$  supported Ag particles.

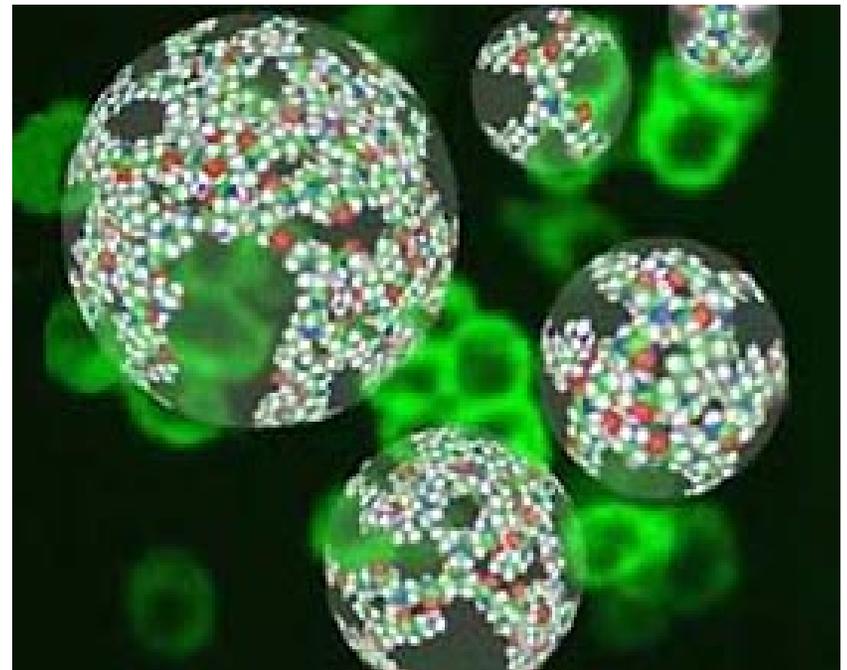
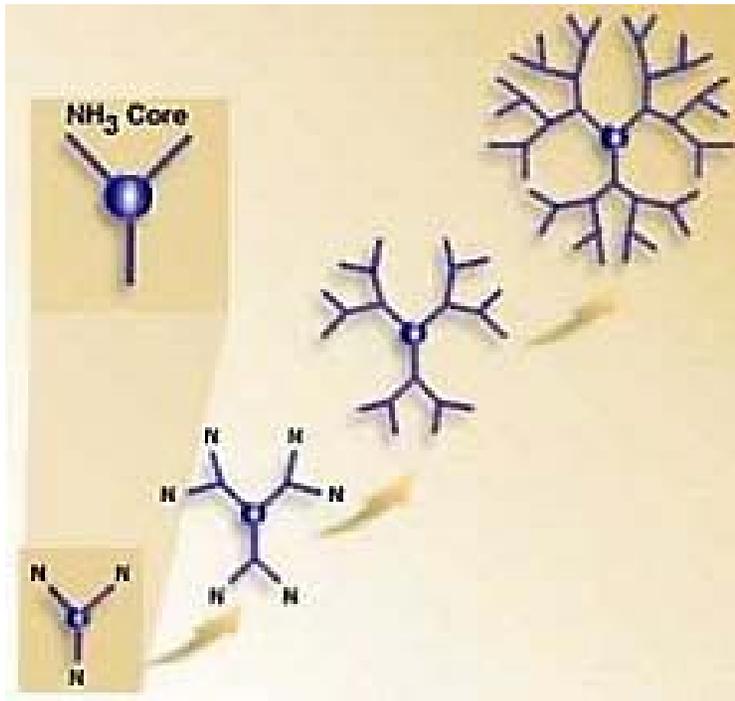
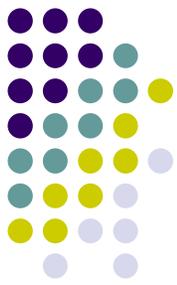


Schematic representation of possible pathways in an irradiated nanoparticle.

# Фуллерен в терапии рака



# Наносенсоры радиации



# Радиация и наносистемы



Акатов А. А.

Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет)

кафедра инженерной радиоэкологии и радиохимической технологии

**тел. (812) 315-1036,**

**[andrey\\_akatov@mail.ru](mailto:andrey_akatov@mail.ru)**