

NANOEDUCATOR

Базовый прибор для научно-образовательного процесса
в области нанотехнологии

**Учебно-научный комплекс на базе
Сканирующего Зондового Микроскопа
для образовательного процесса в области
нанотехнологии**



Прибор разработан при участии:

Фонда Содействия Развитию Малых Форм Предприятий в Научно-Технической сфере
и Фонда Поддержки Образования и Науки (Алферовский фонд)

Учебно-научный комплекс по нанотехнологии на базе Сканирующего Зондового Микроскопа NANOEDUCATOR

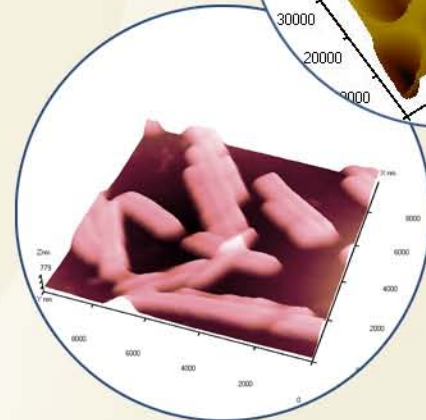
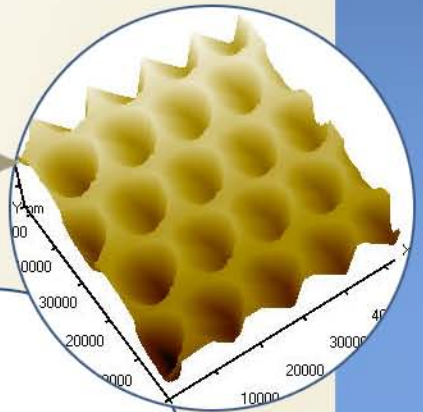


Образовательный процесс с использованием NANOEDUCATORa направлен на освоение основ работы на СЗМ, приобретение навыков исследований нанообъектов и наноструктур, проведение зондовой нанолитографии и наноманипуляций.

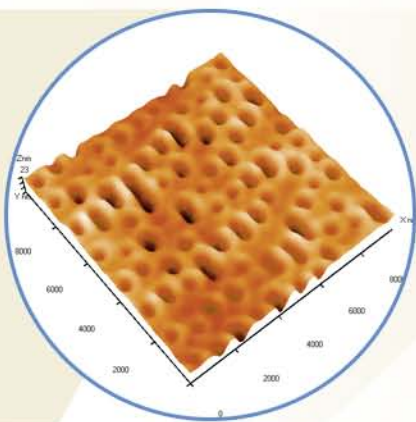
Комплексный подход к образовательному процессу обеспечивается наличием следующих составляющих:

- Базовый Сканирующий Зондовый Микроскоп
- Учебное пособие по основам СЗМ спектроскопии и нанолитографии
- Подробное Руководство пользователя
- Наличие виртуальной Demo-версии программы, проводящей пользователя последовательно через все этапы получения качественного СЗМ изображения
- Развитый контекстный Help
- Сборник ЧАВО (Часто задаваемые ВОпросы)
- Апробированный лабораторный практикум с набором учебных образцов для исследований.

Микроканальная
пластина



Биологические
объекты

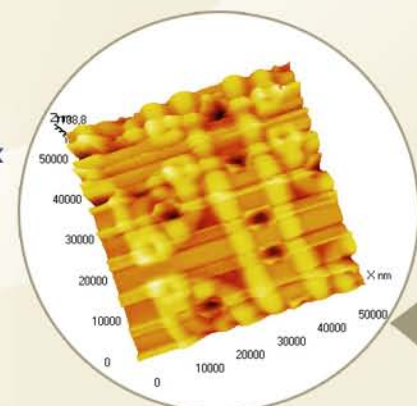


DVD

Наличие АСМ и СТМ методик позволяет проводить исследования как проводящих, так и диэлектрических образцов. В качестве примеров можно привести:

- Биологические объекты, вплоть до ДНК
- Накопители информации (CD, DVD и матрицы для их изготовления)
- Микро и наноструктуры
- Оптоэлектронные элементы и т.д.

Инсталляция учебно-научного комплекса NANOEDUCATOR фактически означает получение "под ключ" учебного класса по нанотехнологии, в котором можно сразу же приступать к процессу обучения.



Интегральная
схема

Учебно-научный комплекс по нанотехнологии на базе Сканирующего Зондового Микроскопа NANOEDUCATOR

Основные методы исследований

АСМ, "Полуконтактный" метод

- Отображение рельефа
- Отображение дифференциального контраста
- Отображение фазового контраста
- Силовая спектроскопия
- Динамическая силовая литография

СТМ

- Отображение рельефа
- Отображение тока (метод постоянной высоты)
- V(Z) спектроскопия
- I(V) спектроскопия

Особенности базового СЗМ

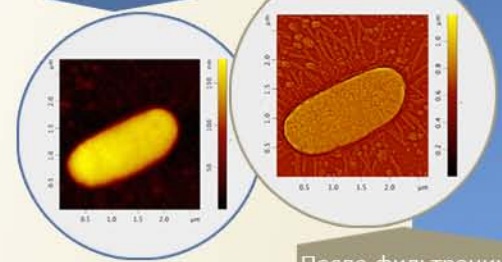
Уникальность учебного NANOEDUCATORa состоит в том, что это полноценный СЗМ, специально разработанный для обучения основным методикам СЗМ.

Он обладает всеми основными качествами профессионального СЗМ.

У него хороший набор методик сканирования, спектроскопических измерений, нанолитографических процедур.

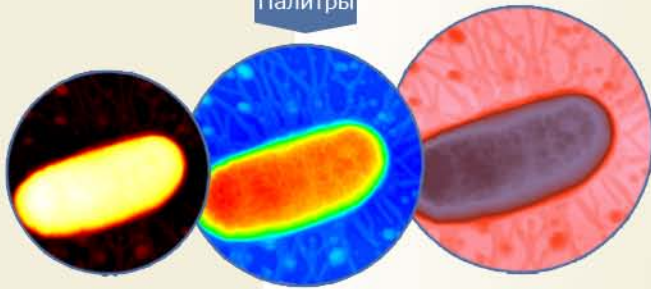
Достаточно развитые средства обработки полученных данных включают основные виды традиционных инструментов обработки СЗМ-изображений, включая Фурье-фильтрацию.

До фильтрации



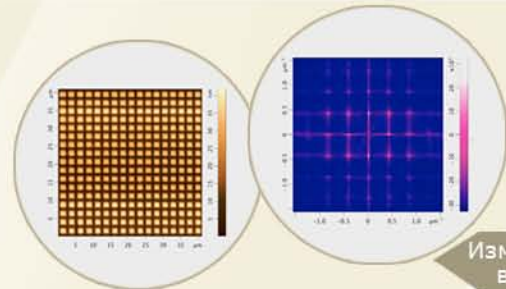
После фильтрации

Палитры



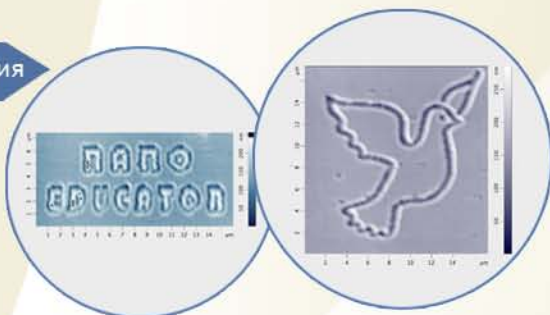
Большой набор палитр, включая возможность создавать собственную, позволяет наглядно представлять полученные результаты, подчеркивая необходимые особенности на сканированных изображениях.

Широко представлены измерительные возможности – определение размеров нанобъектов, углов, фурье-анализ



Измерительные возможности

Нанолитография



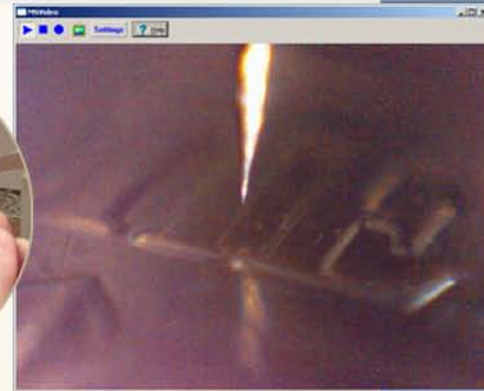
Встроенная скан-галерея качественных сканированных изображений задает прекрасные ориентиры при самостоятельной работе начинающего пользователя. Помимо получения изображения, прибор позволяет проводить модификацию поверхности, в частности силовую литографию - формирование рисунка по заданному растровому шаблону путем «чеканки» острием зонда.

Измерительная головка специально сконструирована для использования учащейся молодежью. Предприняты специальные средства для защиты сканера от случайных поломок. Универсальный зондовый датчик выполнен восстанавливаемым – при износе или повреждении кончика зонда, изготавливаемого из вольфрамовой проволоки, он может быть снова заострен путем травления, для этого в комплект комплекса входит устройство травления. Такое решение резко уменьшает эксплуатационные расходы. Для получения острого зонда нужна только капля слабощелочного раствора (мыльной воды) и кусочек вольфрамовой проволоки и – можно наблюдать ДНК!



Учебно-научный комплекс по нанотехнологии на базе Сканирующего Зондового Микроскопа NANOEDUCATOR

С помощью встроенной цифровой видеокамеры можно производить выбор интересного для СЗМ исследований участка на поверхности образца, контролировать состояние зонда и процесс его подвода к поверхности образца. Система освещения образца позволяет подчеркивать особенности его рельефа за счет изменения угла подсветки.



MacOs

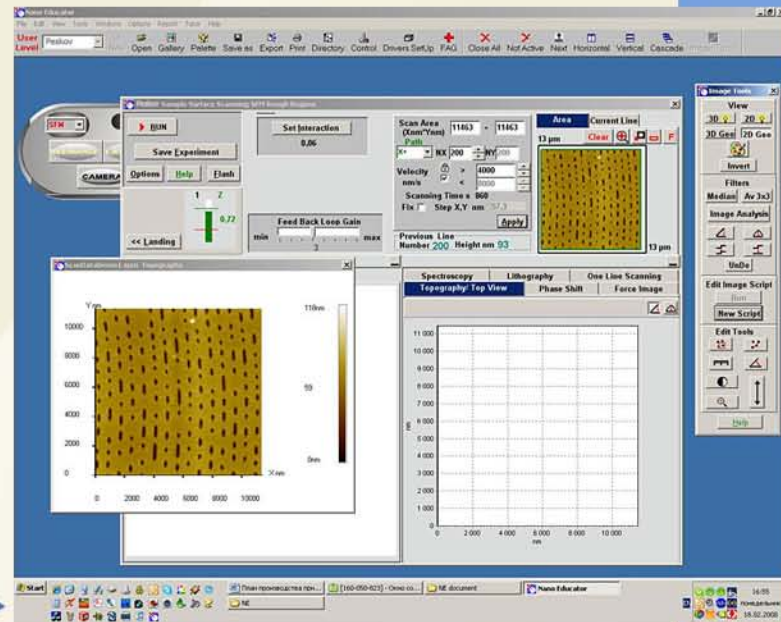
Программное обеспечение

Программное обеспечение учебно-научного комплекса NANOEDUCATOR совместимо с операционными системами Mac OS и Windows XP. Оно включает программу управления СЗМ и программу обработки и анализа изображений.

В управляющей программе доступны:

- процедуры подготовки к измерениям
- задание и просмотр параметров, установленных в данной конфигурации измерительной головки и контроллера,
- задание и просмотр параметров планируемых измерений и процедур
- включение видеомикроскопа, просмотр поверхности образца и контроль взаимного расположения зонда и образца
- управление процедурой подвода
- управление процедурами сканирования и спектроскопических измерений.

Windows XP



Программа обработки и анализа изображений позволяет:

- представлять данные в 2D, 3D с различными вариантами искусственной подсветки
- проводить статистическую обработку
- использовать 5 видов фильтрации, включая градиентную, сглаживающую, Фурье и пр.
- преобразование изображений, включая планаризацию, и построение сечений.

Техническая спецификация

Система сканирования

сканирование	производится образцом
диапазон сканирования XY, мкм	100x100 ($\pm 10\%$)
диапазон сканирования Z, мкм	x10 ($\pm 10\%$)
мин. шаг сканирования, нм	0,2
нелинейность сканера	5 %
неортогональность сканирования в плоскости XY не более, градус	5.0
Неплоскостность сканирования в плоскости XY не более, мкм	0.5
число точек сканирования (при максимальной оперативной памяти 64 Мб)	1024x1024
диапазон токов в СТМ	От 100 pA до 200 nA

Разрешение

в AFM	X-Y – 50 нм (типичное значение) при соблюдении мер виброзащиты и острых зондах достижима величина 10 нм Z - 3 нм
в STM	X-Y - 10 нм Z - 2 нм

Параметры зонда

материал - вольфрамовая проволока	D 100 мкм
радиус кривизны острия	100 нм
угол заточки острия	20-40°
возможность заточки зонда Зонд заземлен	до 10 нм

Система видеонаблюдения

встроенный цифровой видеомикроскоп для визуализации поверхности образца и контроля процесса подвода зонда
прибор совместим с длиннофокусным оптическим микроскопом

Образец

Латеральные размеры, не более 12 мм в диаметре.
Толщина, не более 5 мм.
Возможно подавать напряжение на образец есть.

Массо-габаритные характеристики

Масса (в комплекте) не более, кг	8
Габаритные размеры ИГ (Д×Ш×В) не более, мм:	130×130×120
Габаритные размеры контроллера (Д×Ш×В) не более, мм	260×360×160