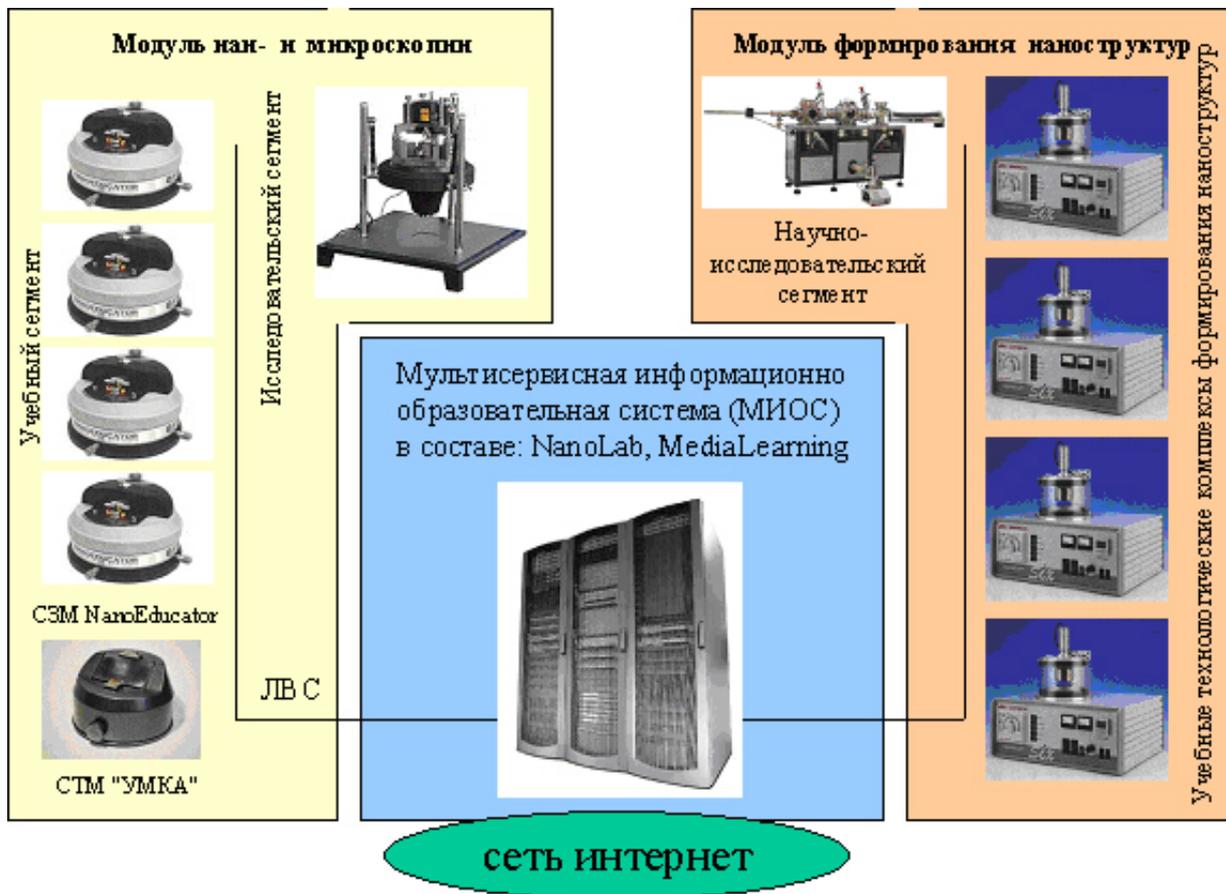


## Методы микроскопии наноструктур и наноматериалов

Входящее в состав нанокластера ЦКП оборудование и доступные методики обеспечивают реализацию исследований (микроскопии) наноструктур и наноматериалов с использованием методов, представленных в таблице.



Характеристики основных методов и методик микроскопии.

№	Наименование	Общие характеристики
1. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ)		
1.1	Метод постоянной тока (Constant Current mode)	Измерение рельефа поверхности при сканировании образца проводящим зондом, при этом система обратной связи поддерживает постоянную величину туннельного тока между зондами и поверхностью
1.2.	Метод постоянной высоты (Constant Height mode)	Измерение рельефа поверхности при сканировании образца проводящим зондом, при этом система обратной связи поддерживает постоянную величину туннельного тока между зондом и поверхностью и z-координата сканера поддерживается постоянной
1.3.	Метод отображение работы выхода	Измерение рельефа поверхности получается путем поточечного измерения логарифмических изменений туннельного тока при изменении расстояния зонд-образец
1.4.	Метод I(z) спектроскопии	Измеряет туннельный ток в зависимости от расстояния зонд-образец в каждой точке СТМ изображения.

1.5.	Метод $I(v)$ спектроскопии (or Current Imaging Tunneling Spectroscopy, CITS)	Предполагает одновременное получение обычного изображения рельефа при фиксированных значениях тока $I_0$ и напряжения смещения $V_0$ .
2. Контактная сканирующая атомно-силовая микроскопия (КАСМ)		
2.1.	Метод постоянной силы (Constant Force mode)	Измерение рельефа поверхности при сканировании образца зондом, находясь с ним в непосредственном контакте, при этом система обратной связи поддерживает постоянной силу прижима зонда к поверхности
2.2.	Метод постоянной высоты (Constant Height mode)	Измерение рельефа поверхности при сканировании образца зондом, находящимся с ним в непосредственном контакте, при этом система обратной связи разомкнута и z-координата сканера поддерживается постоянной.
2.3.	Контактный метод рассогласования (Contact Error mode)	Отображение сигнала рассогласования на входе системы обратной связи в процессе реализации Метода постоянной силы, обеспечивает подчеркивание малоразмерных деталей рельефа поверхности
2.4.	Микроскопия латеральных сил (Lateral Force Microscopy)	Отображение распределения локальной силы трения по поверхности образца
2.5.	Метод модуляции силы (Force Modulation mode)	Отображение распределения локальной упругости по поверхности образца
2.6.	Отображение силы растекания (Spreading Resistance Imaging)	Отображение распределения локальной проводимости образца
2.7.	Контактная электростатическая силовая микроскопия (ЭСМ) (Contact EFM)	Отображение распределения электрического потенциала по поверхности образца, характеризуется повышенным разрешением
2.8.	Атомно-силовая акустическая микроскопия (АСАМ) (Atomic-force acoustic microscopy, AFAM)	Отображение распределения локальной упругости по поверхности образца
2.9.	АСАМ резонансная спектроскопия (AFAM Resonance Spectroscopy)	Отображение распределения локальной упругости по поверхности образца с возможностью получения количественных данных по распределению приведенного модуля Юнга
3. Прерывисто-Контактная сканирующая силовая микроскопия		
3.1.	Прерывисто-контактный метод	Измерение рельефа поверхности с использованием колеблющегося с резонансной частотой зонда. В процессе сканирования острие зонда в нижней точке колебаний слегка касается поверхности образца
3.2.	Прерывисто-контактный метод рассогласования (Semicontact Error mode)	Отображение сигнала рассогласования на входе системы обратной связи в процессе реализации прерывисто-контактного метода, обеспечивает

		подчеркивание малоразмерных деталей рельефа поверхности
3.3.	Метод отображения фазы (Phase Imaging mode)	Отображение особенностей рельефа, поверхностной адгезии и вязкоупругости, определяющих фазовую задержку колебаний зонда
4. Бесконтактная атомно-силовая микроскопия (Non Contact AFM)		
4.1.	Бесконтактный метод АСМ (Non-Contact mode)	Измерение рельефа поверхности с использованием колеблющегося с резонансной частотой зонда. В процессе сканирования острие зонда не касается поверхности образца, а обратная связь поддерживает постоянную амплитуду колебания зонда
5. Многопроходные методики (Many-pass techniques)		
5.1.	Статическая магнитно-силовая микроскопия (СМСМ) (DC Magnetic Force Microscopy, DC MFM)	Отображает распределение магнитной структуры поверхности, связанной с локальными различиями распределения первой производной магнитного поля
5.2.	Динамическая магнитно-силовая микроскопия (ДМСМ) (AC Magnetic Force Microscopy, AC MFM)	Отображение распределения магнитной структуры поверхности, связанной с локальными различиями распределения второй производной магнитного поля
5.3.	Электростатическая силовая микроскопия (ЭСМ) (Electrostatic Force Microscopy, EFM)	Отображает распределение электрического потенциала по поверхности образца
5.4.	Метод зонда Кельвина (Kelvin Probe Microscopy)	Измерение распределения электрического потенциала по поверхности образца
5.5.	Сканирующая емкостная микроскопия (СЭМ) (Scanning Capacitance Microscopy, SCM)	Отображение распределения локальной поверхностной электрической емкости в системе проводящий образец – проводящее острие
6. Ближнепольная оптическая микроскопия (БОМ)		
6.1.	Ближнепольная оптическая микроскопия (БОМ)	Изображение формируется при сканировании исследуемого образца диафрагмой с субволновым отверстием и регистрируется в виде распределения интенсивности оптического излучения в зависимости от положения диафрагмы $I(x, y)$