

Название курса: Самоорганизация

Номер курса в каталоге: 6

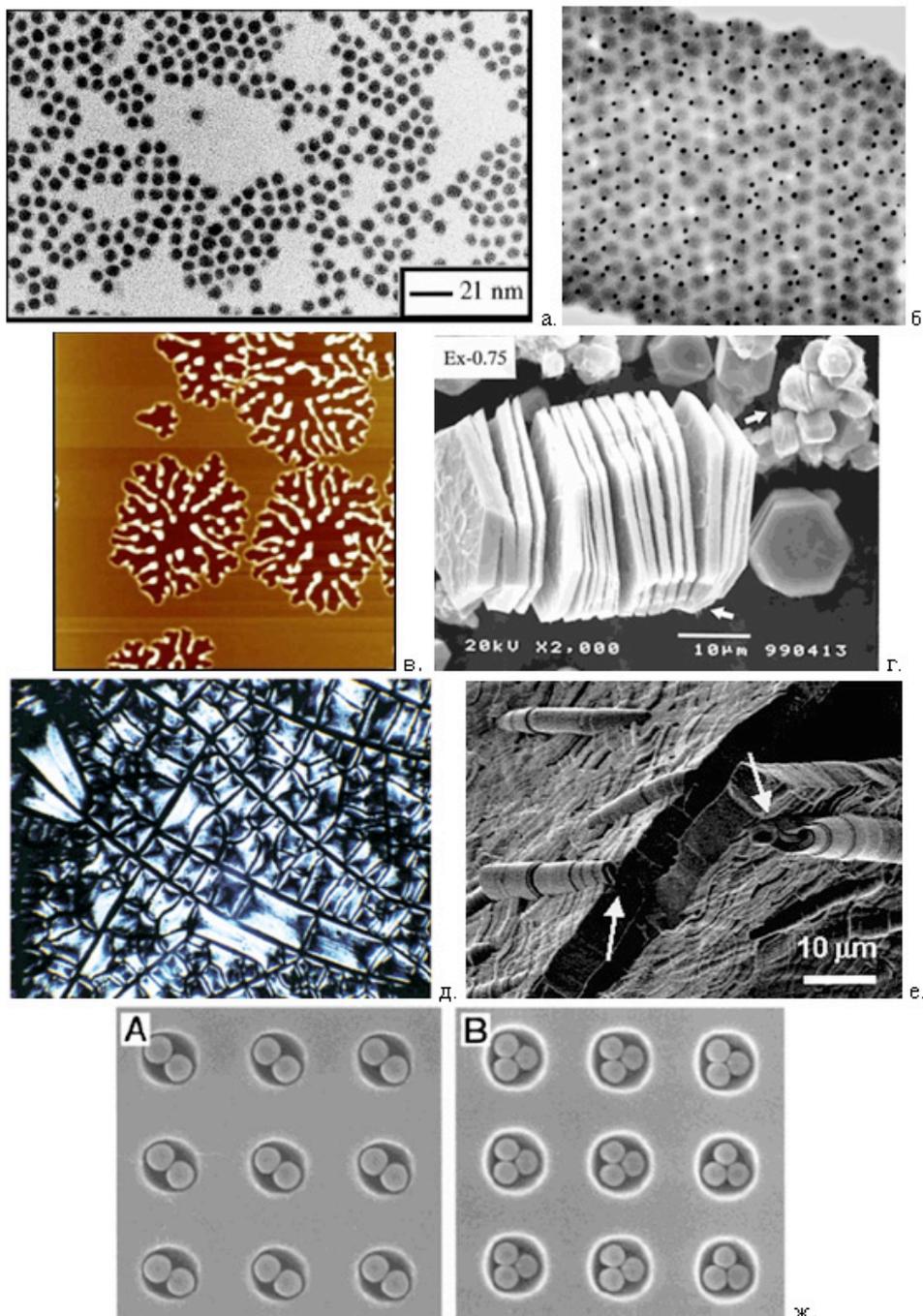
Цель курса: ознакомление с понятиями самосборки и самоорганизации, часто используемых для получения современных наноматериалов

Аудитория: школьники 7-11 классов

Краткая пояснительная записка: Получение наноматериалов с уникальными свойствами, как правило, основано на формировании тех или иных структур, причем часто - иерархических, полезные функции которых определяются не только наноуровнем, но также и другими уровнями структуры. При этом достаточно трудно ожидать, что на наноуровне возможна искусственная манипуляция отдельными нанообъектами с целью "ручной" сборки материала. Это пока что нецелесообразно (медленно и требует совершения большого объема работы). Поэтому естественным способом получения наноматериалов могут являться самосборка и самоорганизация. Организация (возникновение упорядочения) при самосборке контролируется, главным образом, конкуренцией различных сил взаимодействия, часто молекулярной природы, наподобие гидрофильных – гидрофобных взаимодействий, сил гравитации, Ван-дер-Ваальсовых или кулоновских взаимодействий. **Самосборка** – процесс образования упорядоченной надмолекулярной структуры или среды, в котором в практически неизменном виде принимают участие только компоненты (элементы) исходной структуры, аддитивно составляющие или «собирающие», как части целого, результирующую сложную структуру. **Самоорганизация** может быть использована как механизм создания сложных «шаблонов», процессов и структур на более высоком иерархическом уровне организации, чем тот, что наблюдался в исходной системе, за счет многочисленных и многовариантных взаимодействий компонент на низких уровнях, на которых существуют свои, локальные, законы взаимодействия, отличные от коллективных законов поведения самой упорядочивающейся системы. Для процессов самоорганизации характерны различные по масштабу энергий взаимодействия, а также существование ограничений степеней свободы системы на нескольких различных уровнях ее организации.

Основные лекции:

- Лекция 1. Самосборка. Понятие самосборки. Обсуждение возможностей использования самосборки для создания наноматериалов. Самосборка в природе и технике.
- Лекция 2. Самоорганизующиеся массивы. Получение ряда наноматериалов. Обсуждение примеров самосборки и ограничений метода.
- Лекция 3. Самособирающиеся монослои. Формирование упорядоченных монослоев. Обсуждение возможностей использования самособирающихся монослоев для получения наноматериалов.
- Лекция 4. Фотонные кристаллы. Фотонные кристаллы как продукт самосборки. Обсуждение возможностей использования фотонных кристаллов и других сверхрешеток в науке и технике, природные примеры фотонных кристаллов (опал, насекомые).
- Лекция 5. Микросферная литография. Использование микросферной литографии для получения наноструктур. Обсуждение возможностей метода.
- Лекция 6. Диссипативные структуры. Элементы неравновесной термодинамики.
- Лекция 7. Самоорганизация. Понятие самоорганизации. Сравнение понятий "самосборка" и "самоорганизация".
- Лекция 8. Демон Максвелла. Нереальные устройства и существа. Обсуждение парадоксов наномира и законов "больших чисел".



Типичные примеры «самообразующихся» упорядоченных структур материалов: (а) спотанная самосборка (агрегация) гексагонально-упорядоченного монослоя наночастиц кобальта, (б) самоупорядочивающиеся мицеллы блоксополимера стирола и винилпиридина, содержащие наночастицы золота, (в) атомно-силовая микроскопия ( $20 \times 20 \text{ мкм}^2$ ) тонкой (5 нм) пленки полистирола на несмачивающейся подложке; пленка становится нестабильной и «сползает» с подложки, образуя фрактальные капли, (г) деляминирование монокристалла  $\text{Li}_2\text{MnO}_3$  с образованием пачки периодически расположенных пластин в результате релаксации механических напряжений при деинтеркаляции лития и изменения параметров решетки фазы, (д) микроструктура гибридного ксерогеля  $\text{O}_{1.5}\text{Si}(\text{C}_6\text{H}_4)_3\text{SiO}_{1.5}$ , (е) пленка гидратированного диоксида кремния, образовавшего пленку с включениями свернувшихся в «рулон» лент на границе «подложка-вода» при  $\text{pH}=0$ , (ж) полигональные агрегаты («димеры» и «тримеры») полимерных микросфер различного диаметра (1 и 0.8 мкм) в сферических лунках («темплатах»), полученных фотолитографией на кремниевой подложке.

Самосборка наноструктур.

Дополнительный материал:

- [Самосборка и самоорганизация](#)
- [Самосборка структур из анизотропных объектов](#)
- [Получение нанокристаллов и их самосборка](#)
- [Самосборка микросфер и бифункциональные микрочастицы - янусы](#)

- [Использование блоксополимеров в нанохимии](#)
- [Самосборка больших строительных блоков](#)
- [Фотонные кристаллы - 2](#), [Фотонные кристаллы - 1](#)

Вопросы и викторины для самоконтроля:

- [Викторина для юных нанотехнологов](#)
- [Викторина "Очень просто о нанотехе"](#)
- [Теоретическая викторина для старших школьников](#)
- [Теоретическая нановикторина для школьников](#)
- [Комплексная викторина по нанотехнологиям](#)