

Предсказание магнитных свойств наночастиц для биомедицинских применений

Введение



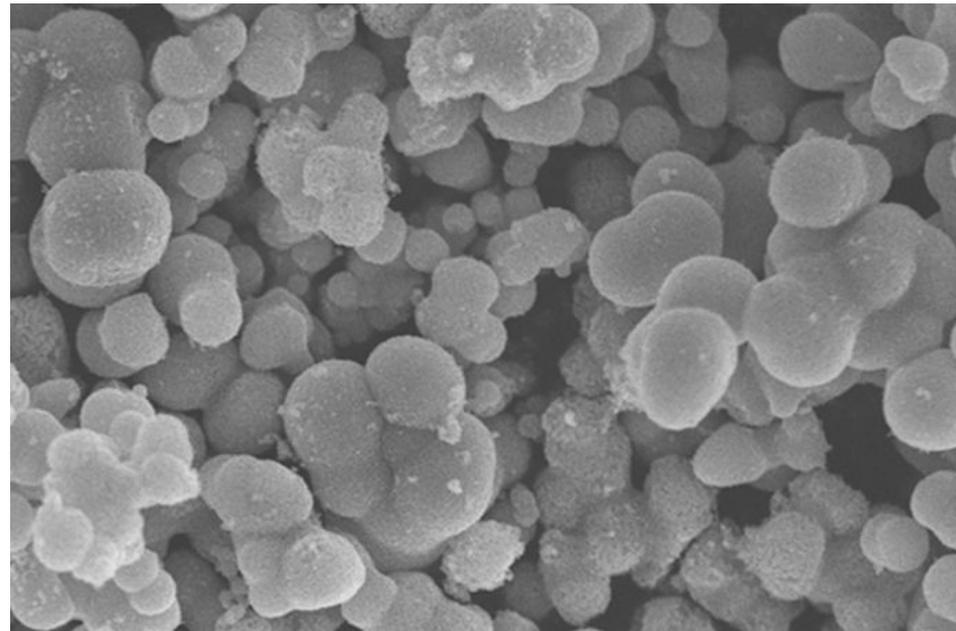
Что такое наночастицы?

Изолированные твердофазные объекты, размеры которых во всех трех измерениях составляют от 1 до 100 нм

Меньше 1 нм – атомные кластеры

Больше 100 нм – субмикронные частицы

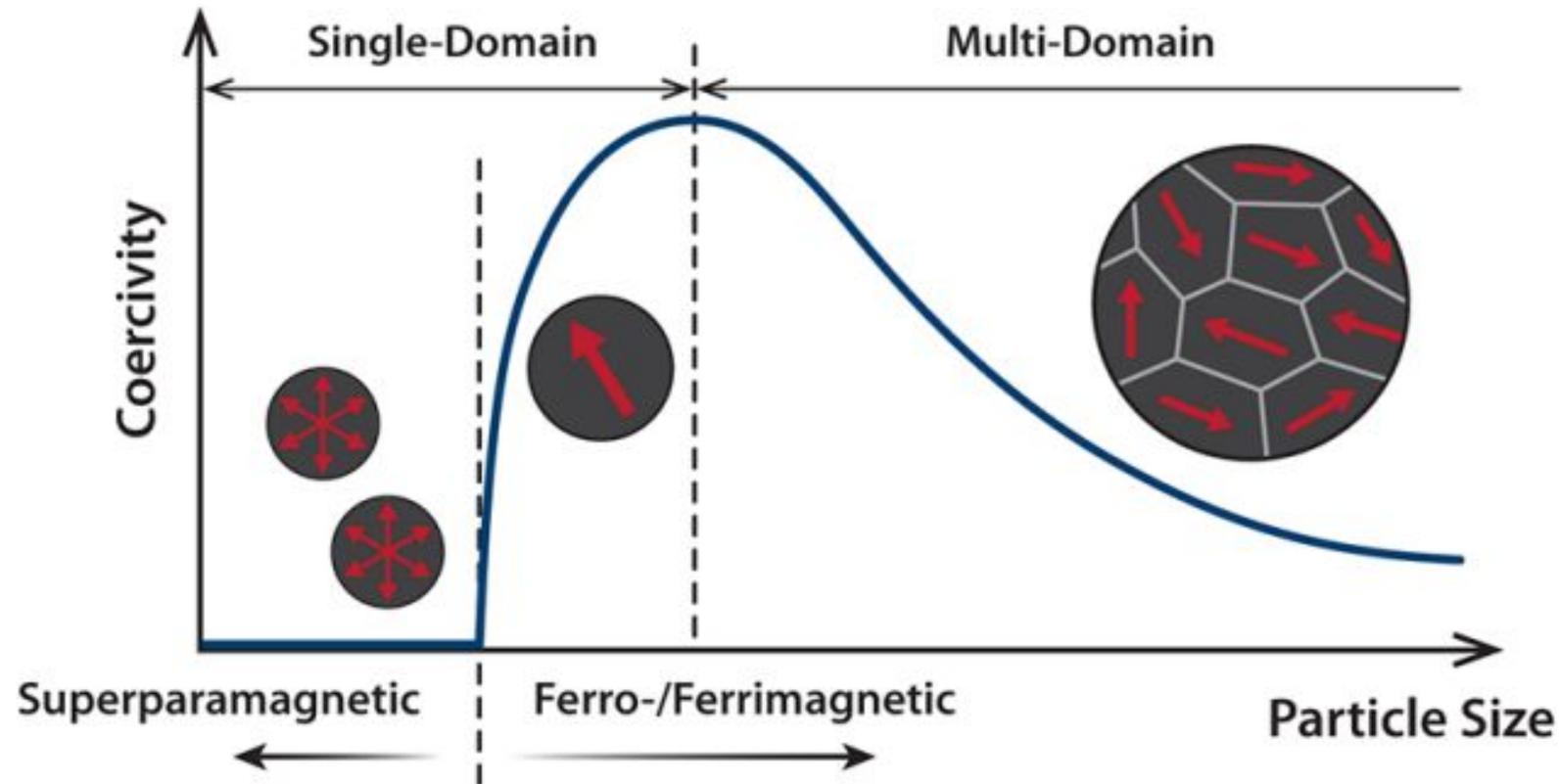
Малый размер наночастиц способствует **возникновению особых свойств** данного класса материалов за счет проявления поверхностных (большое отношение площади поверхности к объему) и квантово-механических эффектов



Что такое магнитные наночастицы?

Магнетизм имеет квантово-механическую природу, так как связан с понятием спина электрона

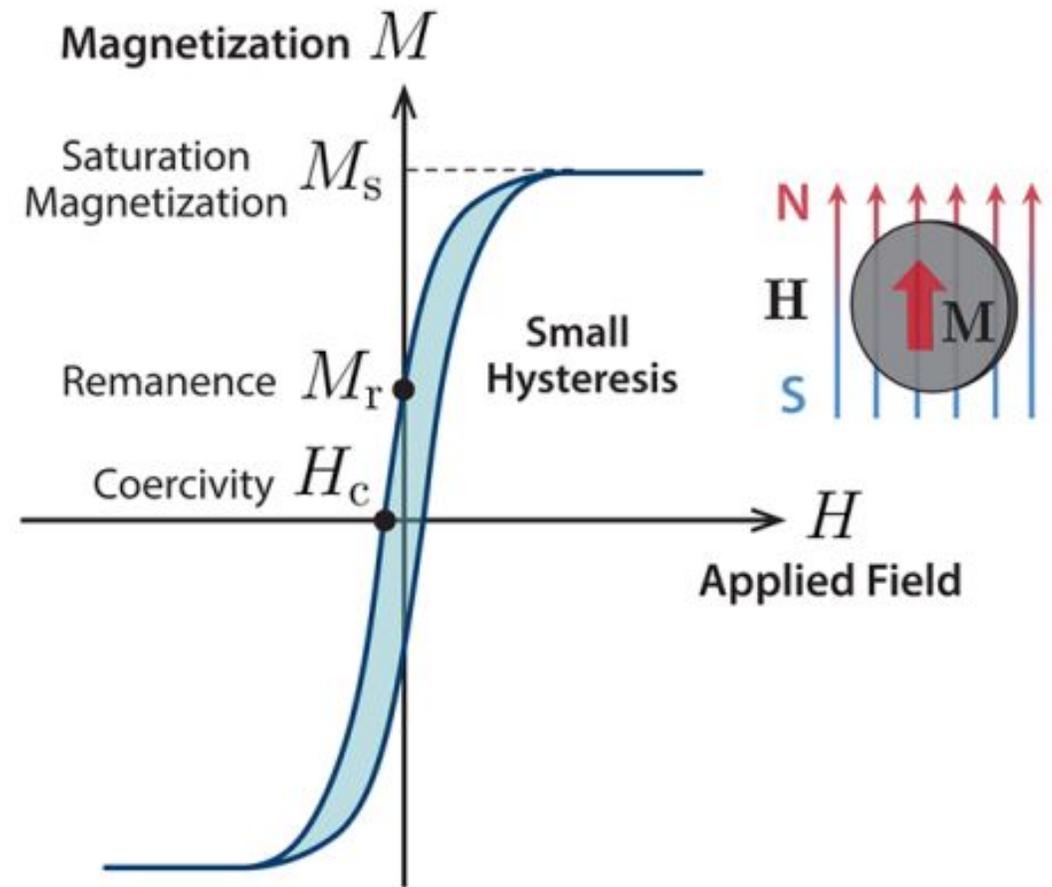
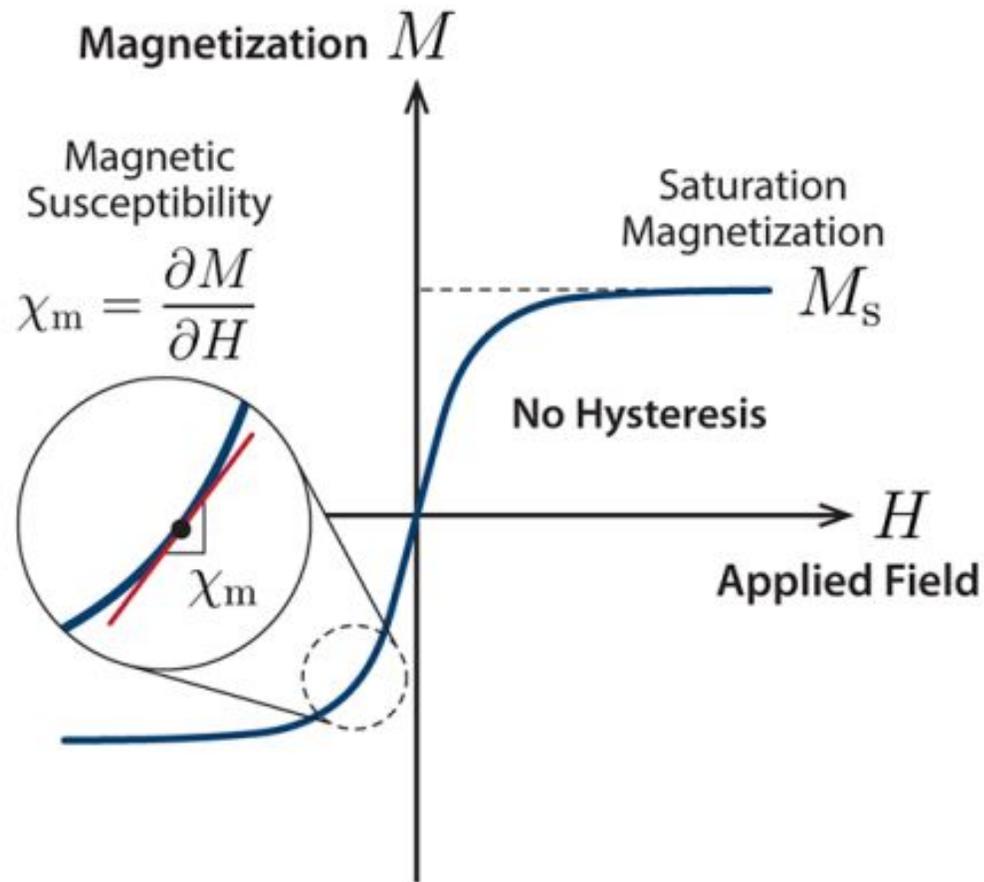
Наноразмерные объекты, в силу их специфики, сильно отличаются по своим магнитным свойствам от bulk-materials. **Изменяя параметры наночастицы, можно управлять магнитными свойствами системы**



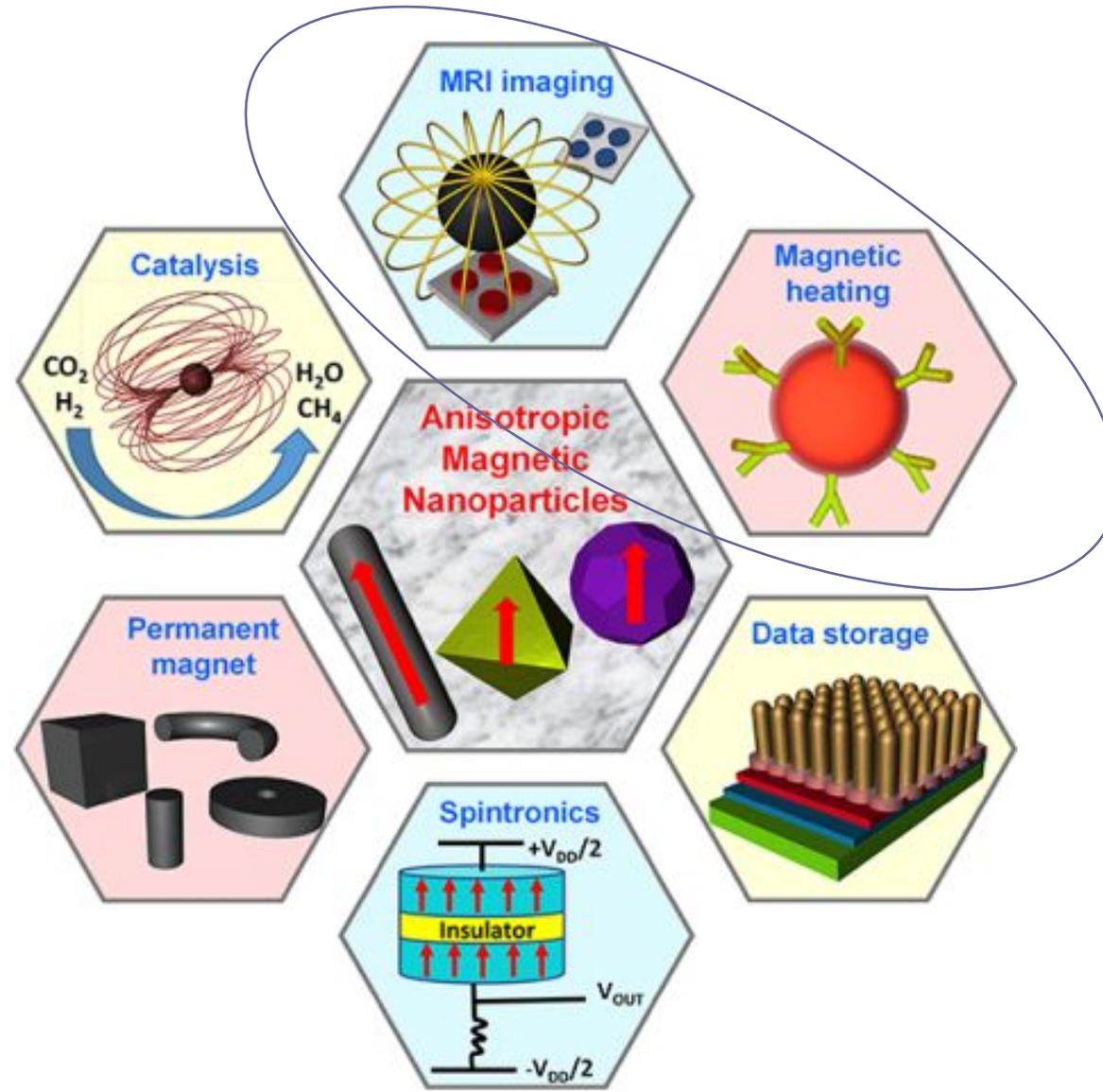
Свойства магнитных наночастиц

Главное – поведение наночастиц в магнитном поле

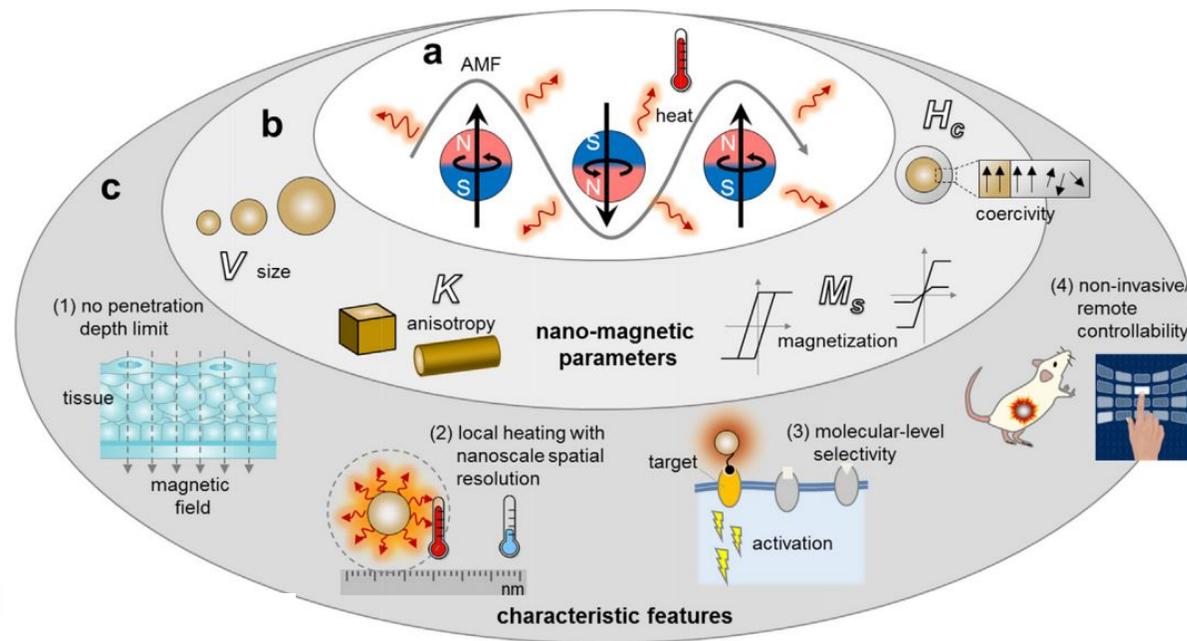
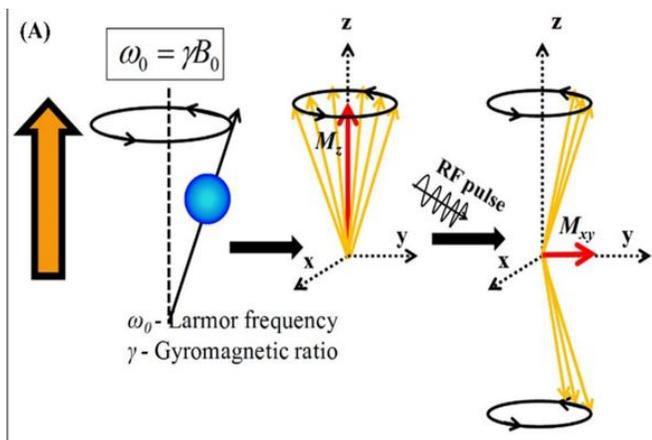
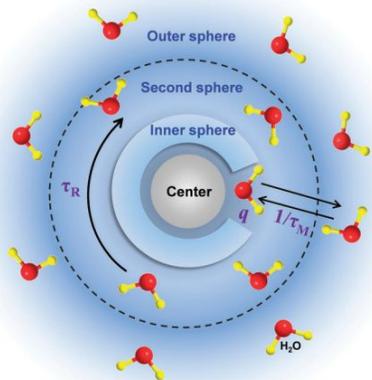
SQUID (superconducting quantum interference device) experiment



Использование магнитных наночастиц



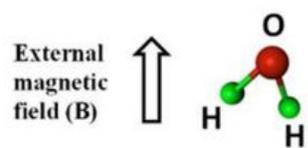
Что определяет свойства магнитных наночастиц для приложений МРТ и гипертермии



Основной показатель эффективности – SAR
 Определяется экспериментально

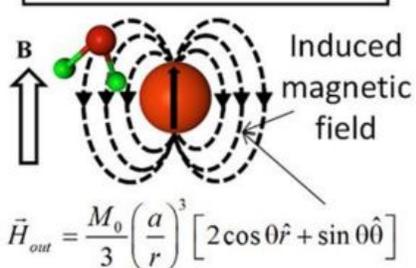
$$SAR = c_i \frac{dT}{dt},$$

Proton Relaxation

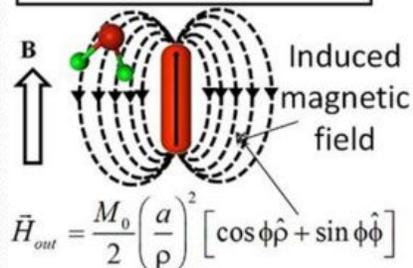


$$\omega_0 = \gamma B_0$$

Proton relaxation in presence of magnetic NPs



Proton relaxation in presence of magnetic NRs



$$1/T_i = 1/T_{i0} + r_i C$$

Основной показатель эффективности – r_1 и r_2 релаксации
 Определяются экспериментально

Что определяет свойства магнитных наночастиц для приложений МРТ и гипертермии

- **Состав** – в основном ферриты металлов (Fe_2O_3 + оксид металла). Важна структура и суммарный магнитный момент
- **Форма** – сферические, квадратные, эллипсоидные, параллелепипед, flower-like т.д. В основном сферы
- **Размер** – суперпарамагнетик или ферромагнетик
- **Покрытие** – взаимодействие с окружающей средой, особенно для МРТ
- **Магнитные свойства наночастицы** – производные многих факторов. Их расчет – крайне нетривиальная задача, проще получить экспериментально с высокой точностью
- **Дзета-потенциал** – устойчивость дисперсий
- **Гидродинамический радиус** – фактический размер наночастицы в среде
- **Условия эксперимента**

