

Магнетизм вокруг нас

Зав.кафедрой магнетизма профессор Перов Николай Сергеевич





• Магнитные явления

• Магнитные материалы

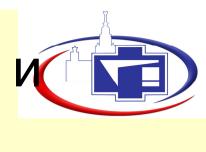
Что такое магнетизм?

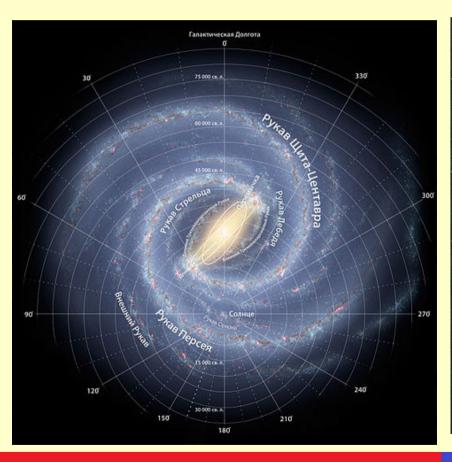
- В космосе...
- На земле...
- В технике...
- В микромире...
 - В жизни...

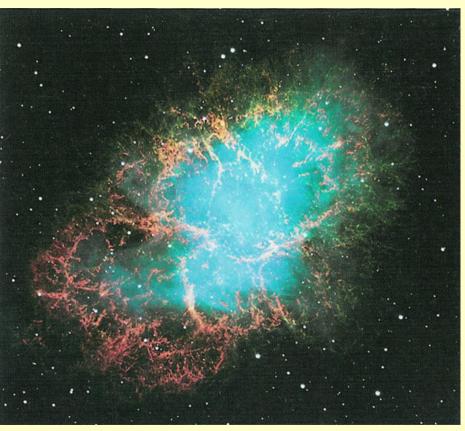
Историческая справка

_		CIOPII	IOOII	Olipab		
	-1000-1500	Шен Куа Петрус Перегринус	Философия	Магнитные силы, индуцированный магнетизм	Югоуказатель, компас	
	1500-1820	Гильберт Декарт Бернулли	Мореплавание	Магнитное поле Земли	компас	
	1820-1900	Эрстед, Ампер, Фарадей, Максвелл	Промышленно сть	Электромагнитн ые взаимодействия, уравнения Максвелла	Электромоторы, электрогенерато ры телеграф, радио	
	1900-1935	Вейсс, Бор, Гейзенберг, Паули, Дирак, Ландау	Фундаменталь ные исследования	Магнитный момент, обменное взаимодействие	Магнитная запись	
	1935-1960	Завойский, Блох, Пёрселл	Вооруженные силы	Магнитные резонансы	Радиолокация, телевидение, ЯМР томография	
	1960-2000		Промышленное производство	Магнитные материалы	Потребительская электроника	
Ç/	2000 ФЕДРА		Промышленное производство	Функциональные магнитные материалы	Информационны е технологии 4 МАГНЕТИ	

В космосе... Галактики и туманности

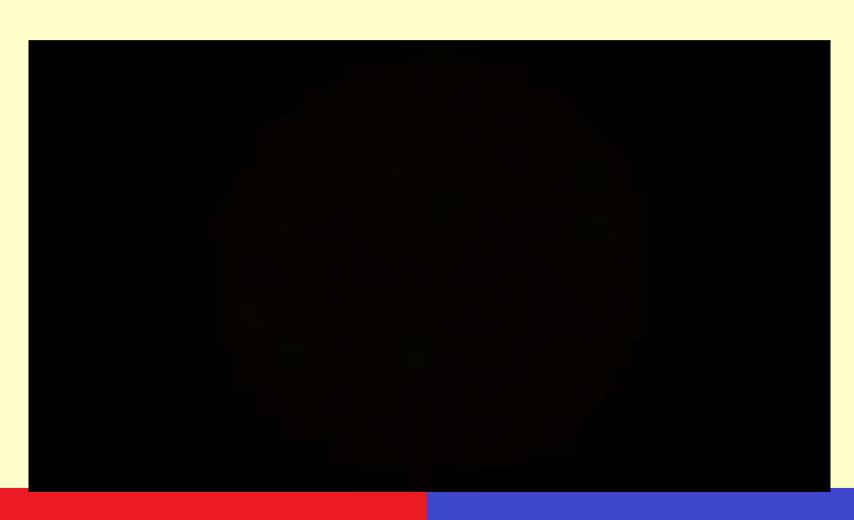








В космосе...Звезды



На земле... Полярные сияния



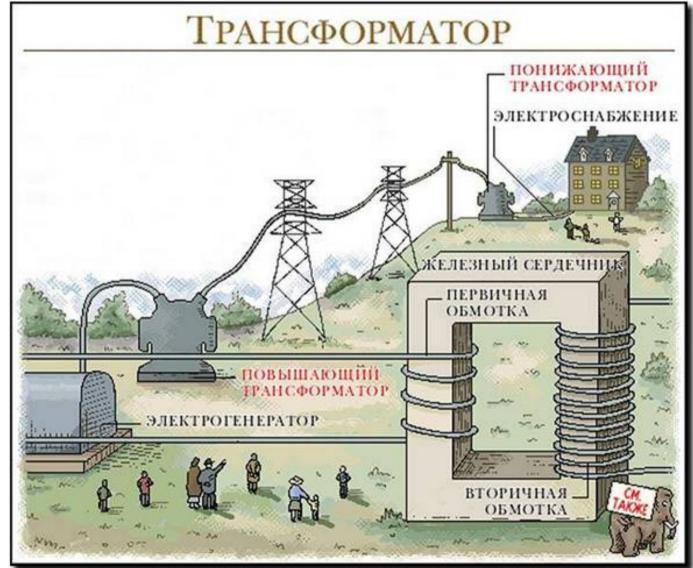
На земле... Навигация





В технике...Передача эпектроэнергии







В технике... Электрические прические прические





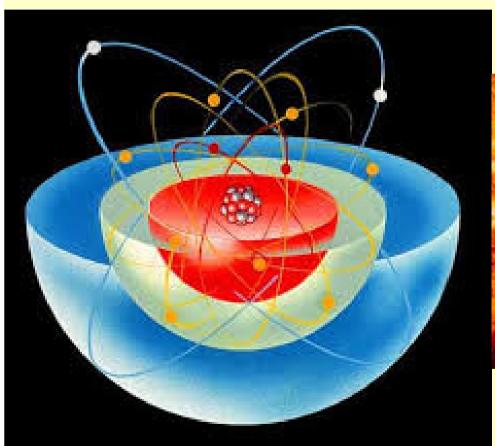
В технике... Информационные технологии







В микромире...

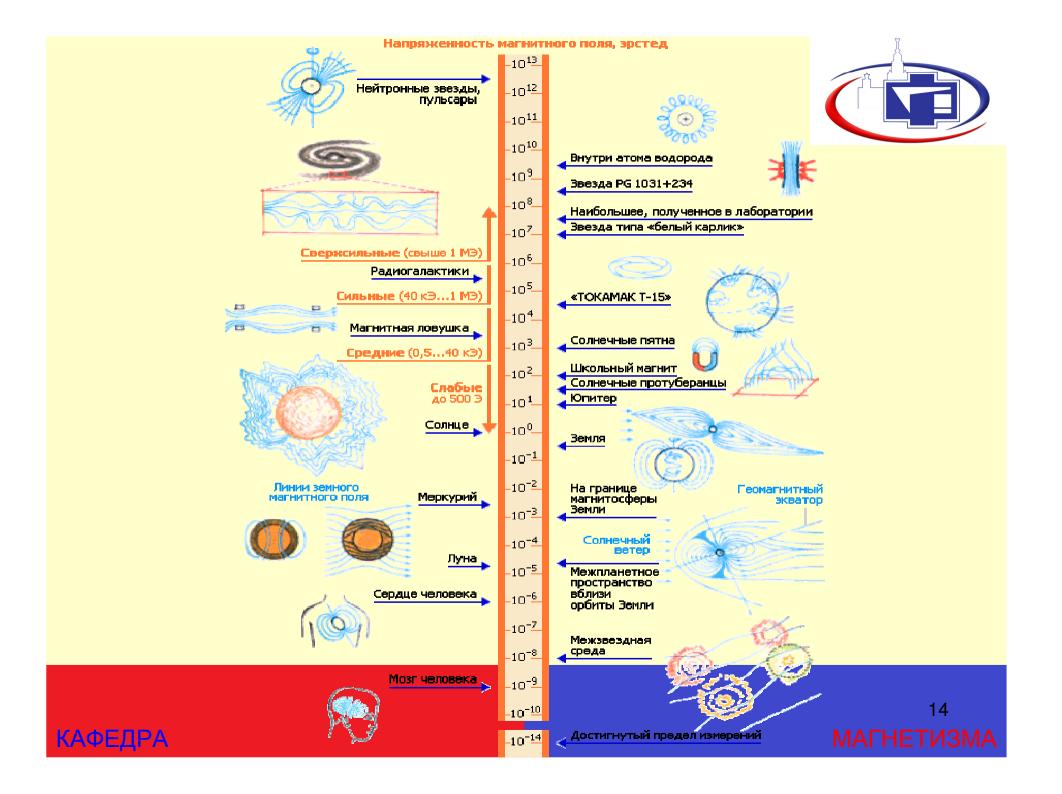




В жизни... Медицина





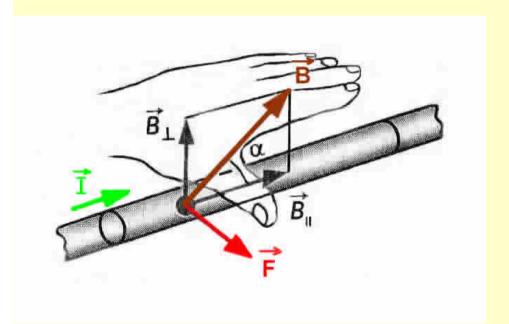




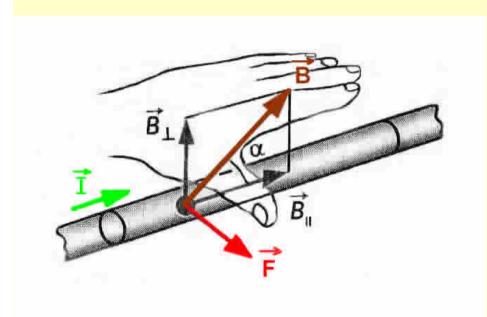
Магнитные эффекты

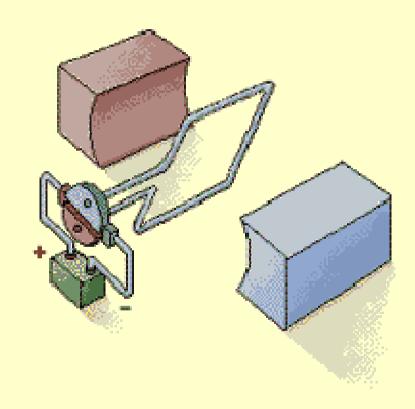
Эффект Джоуля	Эффект Фарадея	Эффект Маттиучи
Эффект Холла	Эффект Вилари	Эффект Керра
Магнитокалори ческий эффект	Эффект Гопкинсона	Эффект Барнетта
Эффект Эйнштейна-де- Гааза	Магнитоэлектр ический эффект	Эффект Баркгаузена
T dasa	эффект	



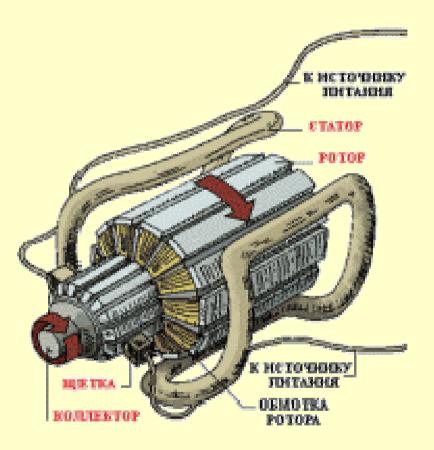






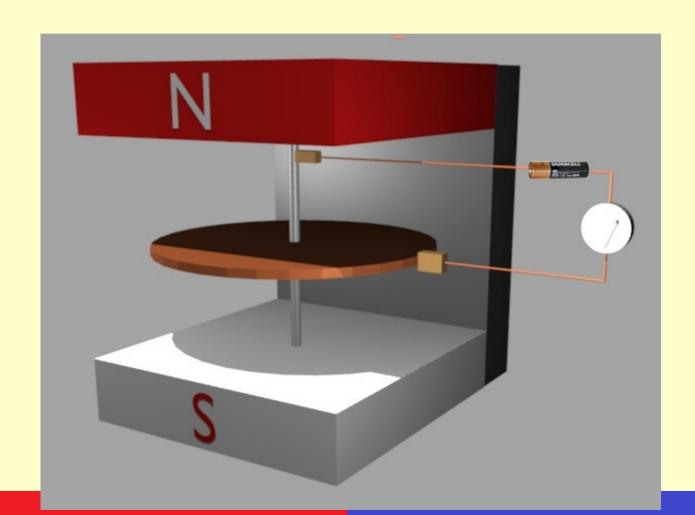






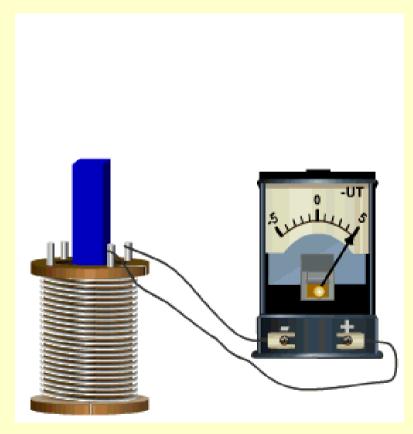


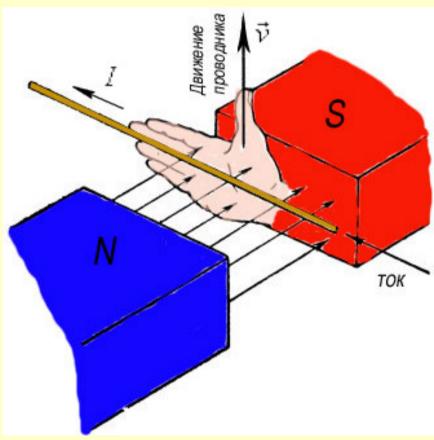






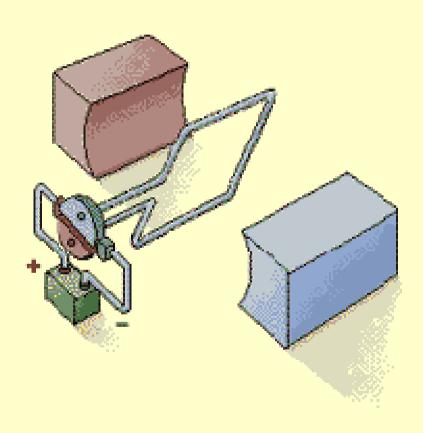
Электрогенератор







Электрогенератор





Магнитные материалы



Классификация

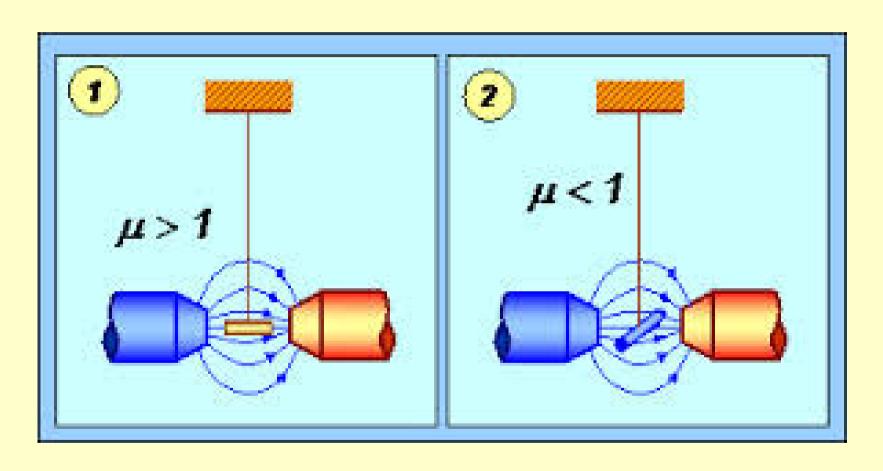
• Диамагнетики (инертные газы, кремний, фосфор, висмут, графит, цинк, медь, золото, серебро, азот, водород, вода, поваренная соль, органические соединения...)



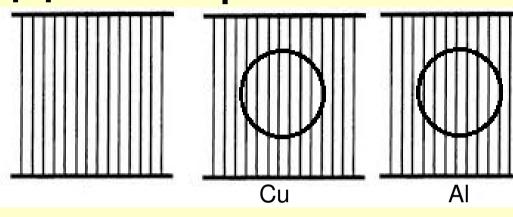
Классификация

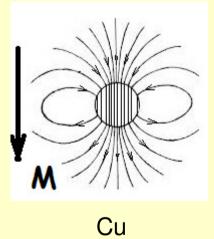
- Диамагнетики (инертные газы, кремний, фосфор, висмут, графит, цинк, медь, золото, серебро, азот, водород, вода, поваренная соль, органические соединения...)
- Парамагнетики (кислород (газообразный и жидкий), вольфрам, цезий, алюминий, литий, магний, натрий, окись азота, хлорное железо...)



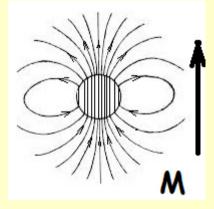






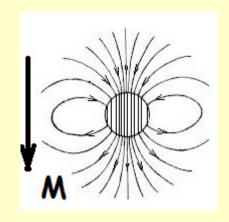


H>0

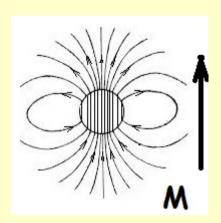


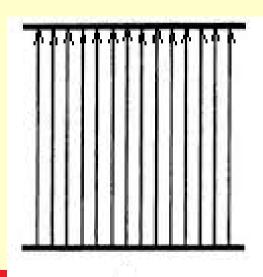
Αl

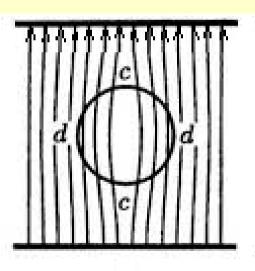


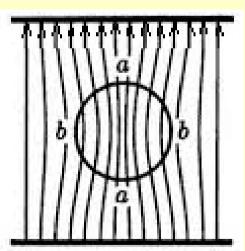


H>0

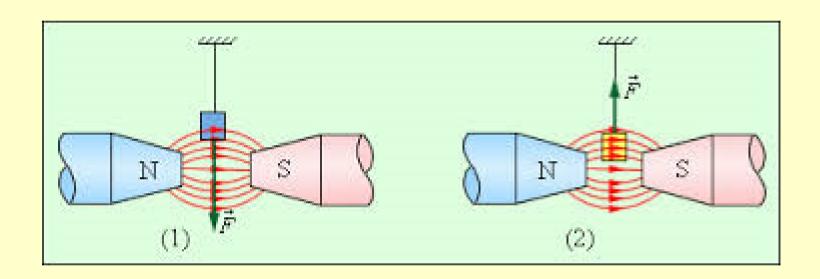








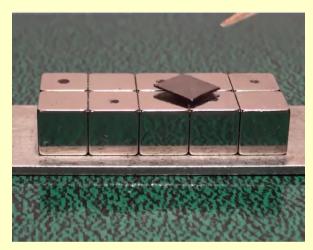




Левитация диамагнетиков









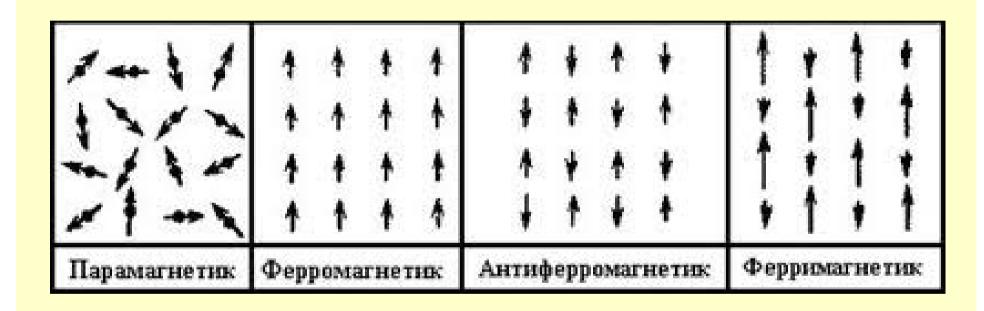


Классификация

- Диамагнетики (инертные газы, кремний, фосфор, висмут, графит, цинк, медь, золото, серебро, азот, водород, вода, поваренная соль, органические соединения...)
- Парамагнетики (кислород (газообразный и жидкий), вольфрам, цезий, алюминий, литий, магний, натрий, окись азота, хлорное железо...)
- Сильномагнитные (все остальные) материалы (Ферромагнетики, Антиферромагнетики, Ферримагнетики, Сперомагнетики, Асперомагнетики, Гелимагнетики, Спиновые стёкла, Миктомагнетики, Сперимагнетики...)

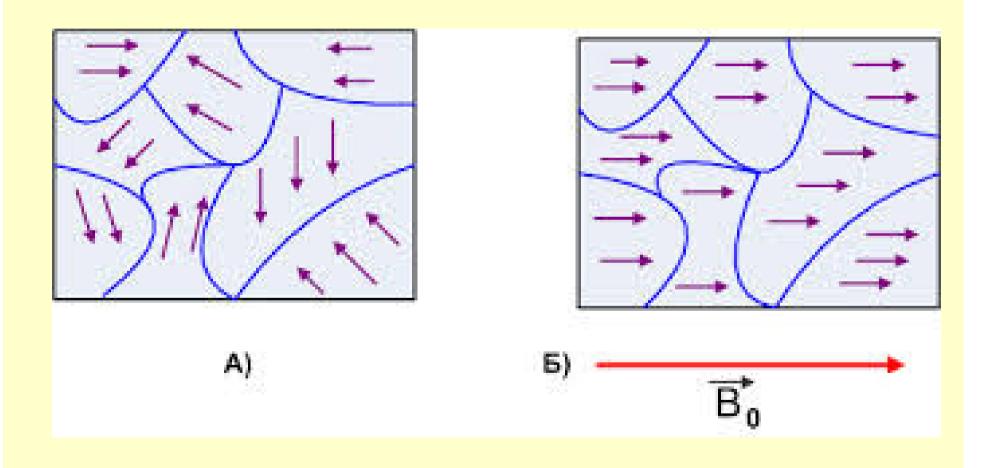


Сильные магнетики





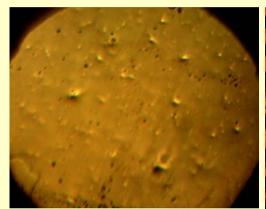
Ферромагнетики





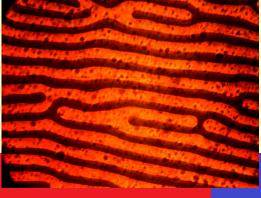
Вид доменной структуры феррит-гранатовой пленки











Изображение поверхности исходной однослойной плёнки FeN (слева) и доменная структура ФГ пленки, находящейся в оптическом контакте с указанным образцом (справа).

Изображение поверхности однослойной FeN плёнки после ее обработки раствором 35% уксусной кислоты в магнитном поле H = 50 Э, параллельном плоскости образца, (справа) и доменная структура $\Phi\Gamma$ пленки, находящейся в оптическом контакте с указанным образцом (слева).



- Микромагнетизм
- Физика конденсированного состояния
- Информационные технологии
- Электроника
- Автомобильная,
 электротехническая и химическая промышленность
- Медицина



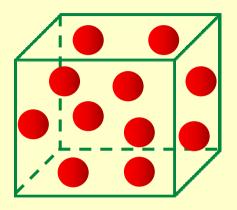
Классификация

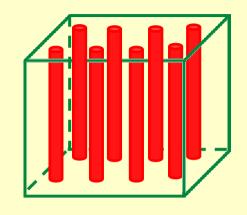
• А еще есть

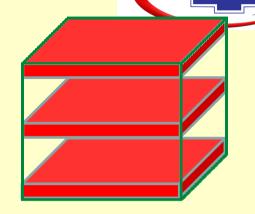
КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

• ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ («УМНЫЕ»)

Композитные структуры

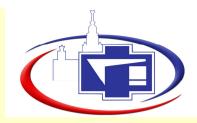


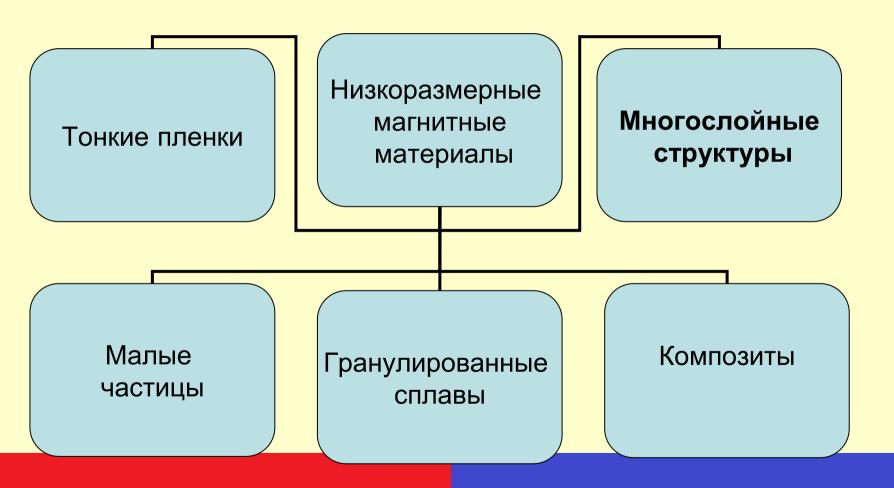




Магнитные материалы

Немагнитные материалы: проводящие электрический ток непроводящие электрический ток





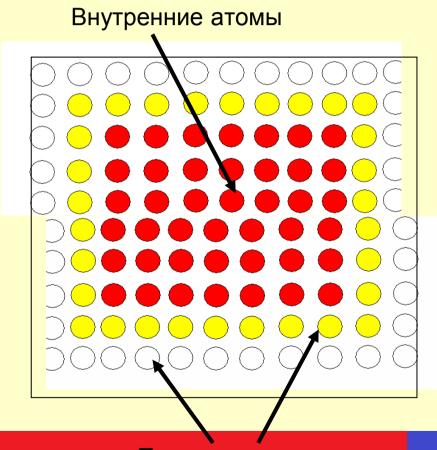


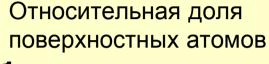
Классификация

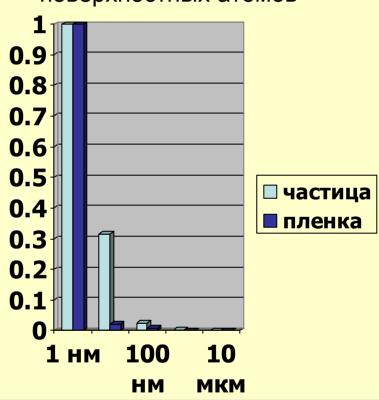
- Сплошной материал (>10 мкм)
- Многодоменные малые частицы (0.02-10 мкм)
- Однодоменные малые частицы (10-1000 нм)
- Суперпарамагнитные частицы (1-100 нм)
- Кластеры (<1 нм)

- Свойства системы
- Межчастичные взаимодействия
- Свойства одиночных частиц
- Влияние окружения частиц

Низкоразмерные системы







Поверхностные атомы

Размер/толщина

39

МАГНЕТИЗМА



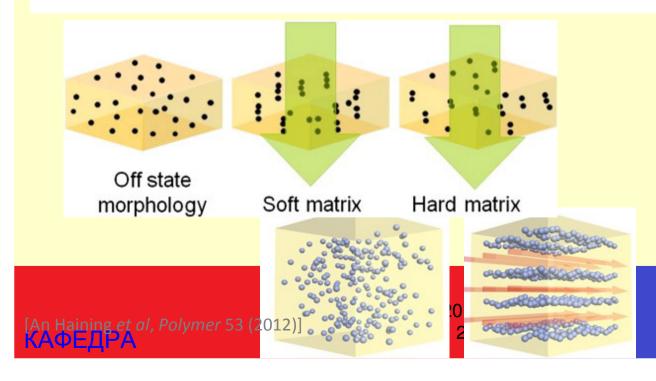
Низкоразмерные системы



Магнитореологические материалы

Функциональные материалы, состоящие из магнитных частиц, равномерно распределенных в жидкости, геле или эластомере.

Механические и реологические свойства таких материалов изменяются при взаимодействии магнитных частиц с внешним магнитным полем.









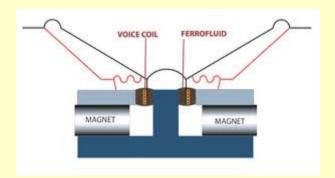
- Электронные приборы
- Точное машиностроение
- Материаловедение
- Оптика
- Искусство
- Медицина
- Тепловые конвертеры

Магнитные жидкости



- Электронные приборы
- Точное машиностроение
- Материаловедение
- Оптика
- Искусство
- Медицина

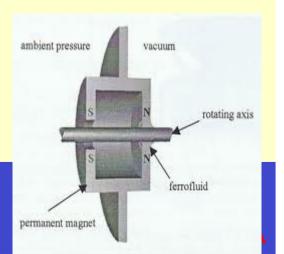




Магнитные жидкости

- Электронные приборы
- Точное машиностроение
- Материаловедение
- Оптика
- Искусство
- Медицина
- Тепловые конвертеры





Магнитные жидкост

- Электронные приборы
- Точное машиностроение
- Материаловедение

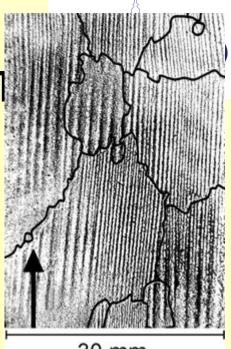


Ис

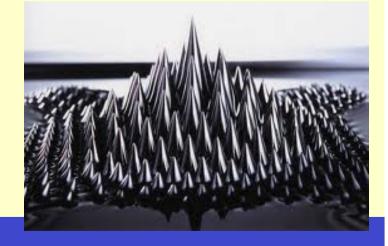
Me

Tel





30 mm



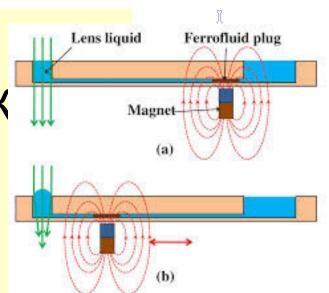
ember

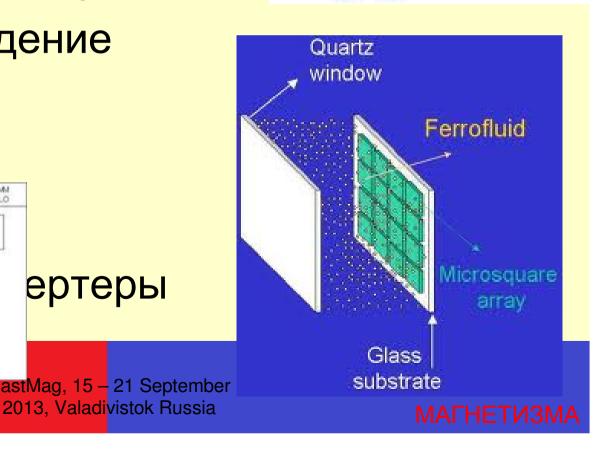
45 МАГНЕТИЗМА

Магнитные жидк

- Электронные приборы
- Точное машиностроение
- Материаловедение
- Оптика
- Искусство









Магнитные жид

• Электронные приборы

• Точное машиностроение

• Материаловедение

• Оптика

• Искусство



те

<mark>, 15 –</mark> 21 September Valadivistok Russia

Магнитные жидкости



ронные приб

- понов машиностр

ени



- Медицина
- Тепловые конвертеры



Спасибо за внимание!