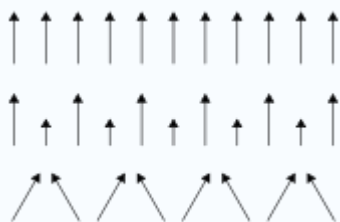


# Ферромагнетики

Материал из Википедии — свободной энциклопедии



Ферромагнетик - упорядочивание магнитных моментов.

## Содержание

- [1 Определение](#)
- [2 Свойства ферромагнетиков](#)
- [3 Представители ферромагнетиков](#)
  - [3.1 Среди химических элементов](#)
  - [3.2 Среди соединений](#)
  - [3.3 Другие известные](#)
  - [3.4 Применение](#)
- [4 Литература](#)
- [5 См. также](#)

## Определение

**Ферромагнетики** — вещества (как правило, в твёрдом кристаллическом или аморфном состоянии), в которых ниже определённой критической [температуры](#) ([точки Кюри](#)) устанавливается дальний ферромагнитный порядок магнитных моментов [атомов](#) или [ионов](#) (в неметаллических кристаллах) или моментов коллективизированных [электронов](#) (в металлических кристаллах). Ферромагнитные вещества - это особый класс веществ, для которых зависимость намагниченности от напряженности магнитного поля существенно нелинейная, и эквивалентное значение магнитной восприимчивостью вещества может составлять десятки и сотни тысяч.

## Свойства ферромагнетиков

- Ферромагнетики сильно втягиваются в область более сильного магнитного поля.
- [Магнитная восприимчивость](#) ферромагнетиков положительна и значительно больше единицы.
- При не слишком высоких температурах ферромагнетики обладают самопроизвольной (спонтанной) [намагниченностью](#), которая сильно изменяется под влиянием внешних воздействий.

## Представители ферромагнетиков

**Среди химических элементов**

Среди химических элементов ферромагнитными свойствами обладают переходные элементы [Fe](#), [Co](#) и [Ni](#) (3 *d*-металлы) и редкоземельные металлы [Gd](#), [Tb](#), [Dy](#), [Ho](#), [Er](#). (См. Таблицу 1)

Таблица 1. — Ферромагнитные металлы

Металлы	$T_c^2$ , К	$J_{s0}^1$ , Гс	Металлы	$T_c^2$ , К	$J_{s0}^1$ , Гс
Fe	1043	1735,2	Tb	223	2713
Co	1403	1445	Dy	87	1991,8
Ni	631	508,8	Ho	20	3054,6
Gd	289	1980	Er	19,6	1872,6

<sup>1</sup>  $J_{s0}$  — величина намагниченности единицы объёма при [абсолютном нуле](#) температуры, называемая [спонтанной намагниченностью](#).

<sup>2</sup>  $T_c$  — [критическая температура](#), связанная с [фазовым переходом](#) из парамагнитного в ферромагнитное состояние, называемая [точкой Кюри](#).

Для 3d-металлов и Gd характерна коллинеарная ферромагнитная атомная структура, а для остальных редкоземельных ферромагнетиков — неколлинеарная (спиральная и др.; см. [Магнитная структура](#)).

## Среди соединений

Ферромагнитны также многочисленные металлические бинарные и более сложные (многокомпонентные) [сплавы](#) и соединения упомянутых металлов между собой и с другими неферромагнитными элементами, сплавы и соединения [Cr](#) и [Mn](#) с неферромагнитными элементами (так называемые [Гейслеровы сплавы](#)), соединения  $ZrZn_2$  и  $Zr_xM_{1-x}Zn_2$  (где M — это [Ti](#), [Y](#), [Nb](#) или [Hf](#)),  $Au_4V$ ,  $Sc_3In$  и др. (Таблица 2), а также некоторые соединения металлов группы актиноидов (например, [UH<sub>3</sub>](#)).

Соединение	$T_c$ , К	Соединение	$T_c$ , К
$Fe_3Al$	743	TbN	43
$Ni_3Mn$	773	DyN	26
$FePd_3$	705	EuO	77
$MnPt_3$	350	MnB	578
$CrPt_3$	580	$ZrZn_2$	35
$ZnCMn_3$	353	$Au_4V$	42–43
$AlCMn_3$	275	$Sc_3In$	5–6

## Другие известные

Особую группу ферромагнетиков образуют сильно разбавленные растворы замещения [парамагнитных](#) атомов, например Fe или Co в [диамагнитной](#) матрице [Pd](#). В этих веществах атомные магнитные моменты распределены неупорядоченно (при наличии ферромагнитного порядка отсутствует атомный порядок). Ферромагнитный порядок обнаружен также в аморфных (метастабильных) металлических сплавах и соединениях, аморфных полупроводниках, в обычных органических и неорганических [стёклах](#), [халькогенидах](#) ([сульфидах](#), [селенидах](#), [теллуридах](#)) и т. п. Число известных

неметаллических ферромагнетиков пока невелико. Это, например, ионные соединения типа  $\text{La}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_5$  ( $0,4 > x > 0,2$ ), [EuO](#), [Eu<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>](#), [EuS](#), [EuSe](#), [EuI<sub>2</sub>](#), [CrB<sub>3</sub>](#) и т. п. У большинства из них точка Кюри лежит ниже 1 К. Только у соединений Eu, халькогенидов, CrB<sub>3</sub> значение  $Q \sim 100$  К.

## Литература

- [К.М. Хёрд - Многообразие видов магнитного упорядочения в твёрдых телах](#)
- [Тябликов С. В.](#) Методы квантовой теории магнетизма. 2-е изд. — М., 1975.

Источник

«<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B5%D1%80%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B8>»

Категории: [Физика конденсированного состояния](#) | [Магнетизм](#)