

# Таблица основных формул электричества и магнетизма

Физические законы, формулы, переменные	Формулы электричество и магнетизм
<p><b>Закон Кулона:</b> где <math>q_1</math> и <math>q_2</math> - величины точечных зарядов, <math>\epsilon_1</math> - электрическая постоянная; <math>\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \Phi / \text{м}</math></p> <p><math>\epsilon</math> - <u>диэлектрическая проницаемость</u> изотропной среды (для вакуума <math>\epsilon = 1</math>), <math>r</math> - расстояние между зарядами.</p>	$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 \epsilon r^2},$
<p><b>Напряженность электрического поля:</b> где <math>\vec{F}</math> - сила, действующая на заряд <math>q_0</math>, находящийся в данной точке поля.</p>	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0},$
<p><b>Напряженность поля на расстоянии <math>r</math> от источника поля:</b></p> <p>1) точечного заряда 2) бесконечно длинной заряженной нити с линейной плотностью заряда <math>\tau</math>: 3) равномерно заряженной бесконечной плоскости с поверхностной плотностью заряда <math>\sigma</math>: 4) между двумя разноименно заряженными плоскостями</p>	1) $E = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 \epsilon r^2},$ 2) $E = \frac{\tau}{2\pi\epsilon_0 \epsilon r}$ 3) $E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0 \epsilon},$ 4) $E = \frac{\sigma}{\epsilon \epsilon_0}.$
<p><b>Потенциал электрического поля:</b> где <math>W</math> - потенциальная энергия заряда <math>q_0</math>.</p>	$\Phi = \frac{W}{q_0}$
<p><b>Потенциал поля точечного заряда на расстоянии <math>r</math> от заряда:</b></p>	$\Phi = \frac{q}{4\pi\epsilon\epsilon_0 r}$
<p><b>По принципу суперпозиции полей, напряженность:</b></p>	$\vec{E} = \sum_{i=1}^N \vec{E}_i,$
<p><b>Потенциал:</b> где <math>\vec{E}_i</math> и <math>\Phi_i</math> - напряженность и <u>потенциал</u> в данной точке поля, создаваемый <math>i</math>-м зарядом.</p>	$\Phi = \sum_{i=1}^N \Phi_i,$

Работа сил электрического поля по перемещению заряда $q$ из точки с потенциалом $\phi_1$ в точку с потенциалом $\phi_2$ :	$A = q(\phi_1 - \phi_2)$
<b>Связь между напряженностью и потенциалом</b> 1) для неоднородного поля: 2) для однородного поля:	1) $E_r = -\frac{d\phi}{dr}$ 2) $E = \frac{U}{d}$
<b>Электроемкость уединенного проводника:</b> где $U = \phi_1 - \phi_2$ - напряжение.	$C = \frac{q}{\phi}$
<b>Электроемкость конденсатора:</b> где $S$ - площадь пластины (одной) конденсатора, $d$ - расстояние между пластинами.	$C = \frac{q}{U}$
<b>Энергия заряженного конденсатора:</b>	$W = \frac{CU^2}{2}$
<b>Сила тока:</b>	$I = \frac{dq}{dt}$
<b>Плотность тока:</b> где $S$ - площадь поперечного сечения проводника.	$j = \frac{I}{S}$ ,
<b>Сопротивление проводника:</b> $\rho$ - <u>удельное сопротивление</u> ; $l$ - длина проводника; $S$ - площадь поперечного сечения.	$R = \frac{\rho l}{S}$ ,
<b>Закон Ома</b> 1) для однородного участка цепи: 2) в дифференциальной форме: 3) для участка цепи, содержащего ЭДС: где $\varepsilon$ - ЭДС источника тока, $R$ и $r$ - внешнее и внутреннее сопротивления цепи; 4) для замкнутой цепи:	1) $I = \frac{U}{R}$ , 2) $j = \frac{E}{\rho}$ 3) $I = \frac{(\phi_1 - \phi_2) \pm \varepsilon}{R + r}$ 4) $I = \frac{\varepsilon}{R + r}$

## Закон Джоуля-Ленца

1) для однородного участка цепи постоянного тока:

где  $Q$  - количество тепла, выделяющееся в проводнике с током,  $t$  - время прохождения тока;

2) для участка цепи с изменяющимся со временем током:

**Мощность тока:**

$$1) Q = I^2 R t,$$

$$2) Q = \int_{t_1}^{t_2} I^2(t) R dt$$

$$P = I^2 R$$

**Связь магнитной индукции и напряженности магнитного поля:**

где  $B$  - вектор магнитной индукции,  $\mu$  - магнитная проницаемость изотропной среды, (для вакуума  $\mu = 1$ ),  $\mu_0$  - магнитная

$$\text{постоянная } \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м},$$

$H$  - напряженность магнитного поля.

**Магнитная индукция (индукция магнитного поля):**

1) в центре кругового тока  
где  $R$  - радиус кругового тока,

2) поля бесконечно длинного прямого тока  
где  $r$  - кратчайшее расстояние до оси проводника;

3) поля, созданного отрезком проводника с током

где  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  - углы между отрезком проводника и линией, соединяющей концы отрезка и точкой поля;

4) поля бесконечно длинного соленоида  
где  $n$  - число витков на единицу длины соленоида.

$$1) B = \frac{\mu \mu_0 I}{2R},$$

$$2) B = \frac{\mu \mu_0 I}{2\pi r},$$

$$3) B = \frac{\mu \mu_0 I}{4\pi r} (\cos \alpha_1 + \cos \alpha_2),$$

$$4) B = \mu \mu_0 n I,$$

**Сила Лоренца:**

по модулю

где  $F$  - сила, действующая на заряд, движущийся в магнитном поле,

$$\vec{F} = q [\vec{v}, \vec{B}],$$

$$F = q v B \sin \alpha,$$

$v$ - скорость заряда $q$ , $\alpha$ - угол между векторами $v$ и $B$ .	
<b>Поток вектора магнитной индукции</b> (магнитный поток через площадку $S$ ): 1) для однородного магнитного поля , где $\alpha$ - угол между вектором $B$ и нормалью к площадке, 2) для неоднородного поля	1) $\Phi = BS \cos\alpha$ 2) $\Phi = \int_S B \cos \alpha dS$
<b>Потокосцепление</b> (полный поток): где $N$ - число витков катушки.	$\Psi = N\Phi,$
<b>Закон Фарадея-Ленца:</b> где $\varepsilon_i$ - ЭДС индукции.	$\varepsilon_i = -\frac{d\Psi}{dt}$ или $\varepsilon_i = \frac{d\Phi}{dt}$ (для $N = 1$ )
<b>ЭДС самоиндукции:</b> где $L$ - индуктивность контура.	$\varepsilon_s = -L \frac{dI}{dt}$
<b>Индуктивность соленоида:</b> где $n$ - число витков на единицу длины соленоида, $V$ - объем соленоида.	$L = \mu\mu_0 n^2 V,$ $n = \frac{N}{l}$
<b>Энергия магнитного поля:</b>	$W = \frac{1}{2} LI^2 = \frac{B^2}{2\mu\mu_0} V$
<b>Заряд</b> , протекающий по замкнутому контуру при изменении магнитного потока через контур: где $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$ - изменение магнитного потока, $R$ - сопротивление контура.	$q = \frac{\Delta\Phi}{R},$
<b>Работа по перемещению</b> замкнутого контура с током $I$ в магнитном поле:	$A = I\Delta\Phi.$