

# Магнитное поле



Учитель ВКК  
Гудова Г.Н.  
МКОУ Калачеевская  
СОШ №1

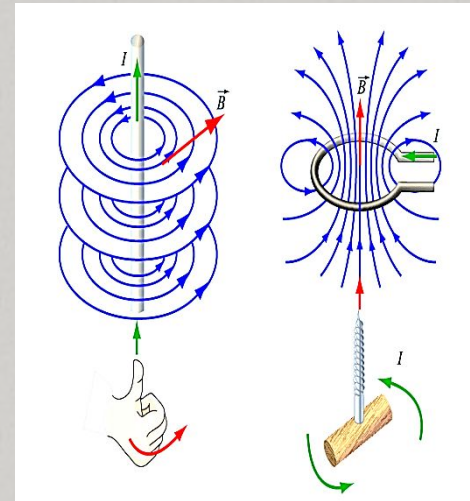
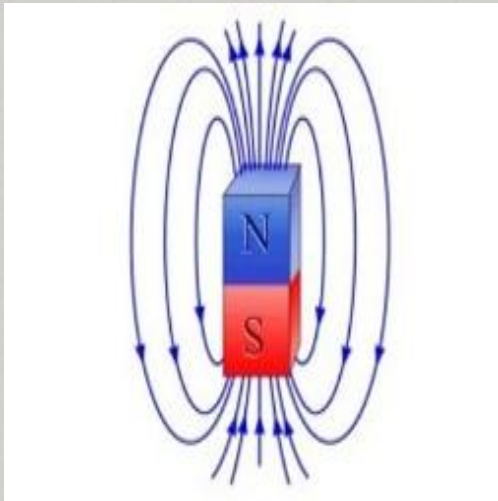
# Электромагнитное поле

- 0 **Магнитное поле** – создается движущимися зарядами и действует на движущиеся заряды.
- 0 **Магнитная индукция** — векторная величина, силовая характеристика магнитного поля. Показывает, с какой силой магнитное поле действует на заряд, движущийся со скоростью.



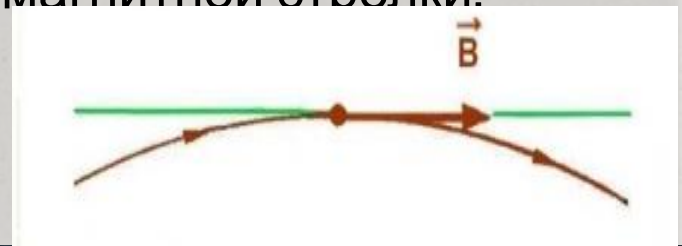
# Электромагнитное поле

- 0 **Направление линий магнитной индукции** определяется по правилу правой руки или правилу буравчика.



# Электромагнитное поле

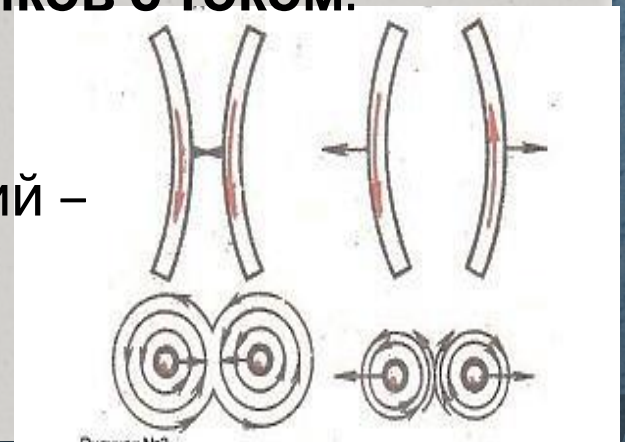
- 0 **Принцип суперпозиции:**  
если магнитное поле создано несколькими проводниками с токами, то вектор магнитной индукции в какой-либо точке этого поля равен векторной сумме магнитных индукций, созданных в этой точке каждым током в отдельности
- 0 **Линии магнитной индукции** - линии, касательные к которым в каждой точке поля совпадают с направлением магнитной индукции. Направлены так, как направлен северный конец маленькой магнитной стрелки.





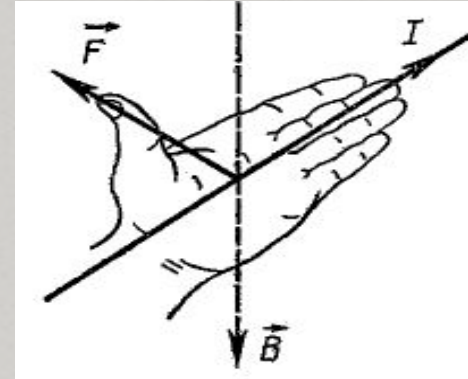
# Электромагнитное поле

- 0 Магнитное поле называется **однородным**, если во всех его точках магнитная индукция  **$\mathbf{B}$**  одинакова (как по модулю, так и по направлению).
- 0 **Взаимодействие магнитов**: Одноименные полюса отталкиваются, разноименные – притягиваются.
- 0 **Взаимодействие проводников с током**:  
Одного направления – притягиваются,  
противоположных направлений – отталкиваются.

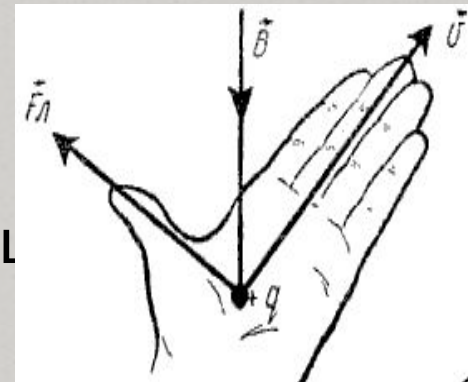


# Электромагнитное поле

0 **Сила Ампера** – сила, с которой магнитное поле действует на проводник с током.  $F = B I \sin \alpha$ , определяется по правилу левой руки.



0 **Сила Лоренца** – сила, с которой магнитное поле действует на движущийся заряд, определяется по правилу левой руки, если частица положительно заряжена.

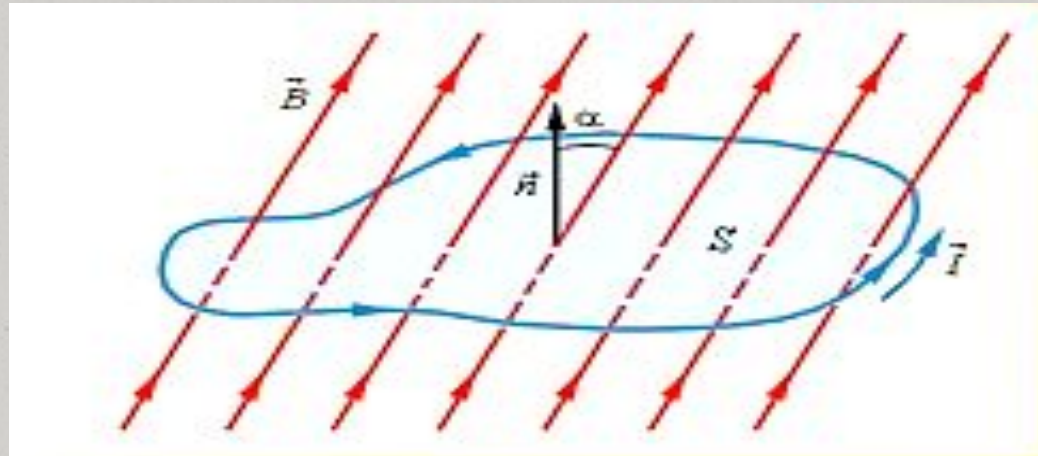


$$F = B q v \sin \alpha$$



# Электромагнитное поле

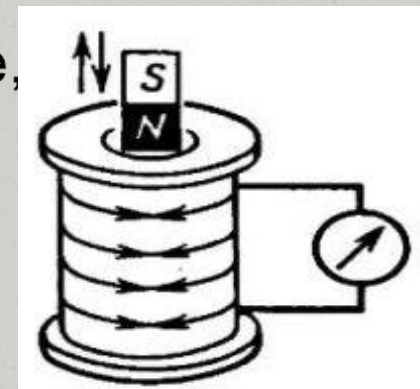
- **Магнитный поток:**
- $\Phi = BS \cos\alpha$ , где  $\alpha$  – угол между направлением  $\vec{B}$  и нормалью к плоскости



# Электромагнитное поле

- **Электромагнитная индукция** - явление возникновения электрического тока в замкнутом контуре при изменении магнитного потока, проходящего через него, была открыта М. Фарадеем в 1831г.
- Ток возникает при движении магнита относительно замкнутого контура, вращении рамки в магнитном поле, изменении площади контура в

магнитном поле.  $\varepsilon = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$





# Электромагнитное поле

- 0 **Правило Ленца:** возникающий в замкнутом проводнике индукционный ток имеет такое направление, чтобы препятствовать изменению потока магнитной индукции, которое его вызывает.

# Электромагнитное поле

Чтобы определить направление индукционного тока, надо:

- 1. Определить направление внешнего магнитного поля  $\vec{B}$ .
- 2. Определить характер изменения магнитного потока:  $\Delta\Phi > 0$  или  $\Delta\Phi < 0$ .
- 3. Определить направление вектора магнитной индукции индукционного тока.  
Если  $\Delta\Phi > 0$ , то  $\vec{B}' \uparrow \downarrow \vec{B}$ ,  
если  $\Delta\Phi < 0$ , то  $\vec{B}' \uparrow \uparrow \vec{B}$ .
- 4. По правилу правой руки определить направление индукционного тока.



# Электромагнитное поле

- **Самоиндукция** - явление возникновения ЭДС индукции в проводящем контуре при изменении тока, протекающего через этот контур

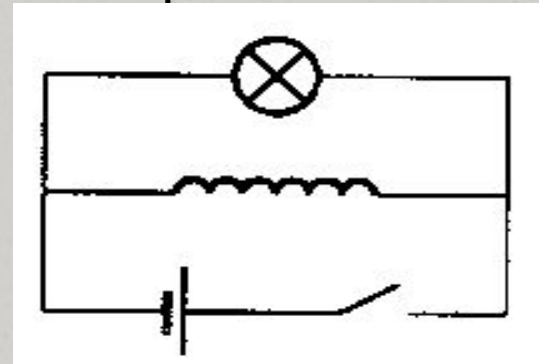
- **ЭДС самоиндукции:**

$$\varepsilon_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}, \quad \Phi = L I.$$

$$I_i = \frac{\varepsilon_i}{R} - \text{индукционный ток}$$

- **ЭДС индукции** в прямом проводнике длиной  $l$ , движущемся со скоростью  $v$  в однородном магнитном поле:  $\varepsilon_i = Blv \sin \alpha$

- **Энергия магнитного поля:**  $W = \frac{Li^2}{2}$



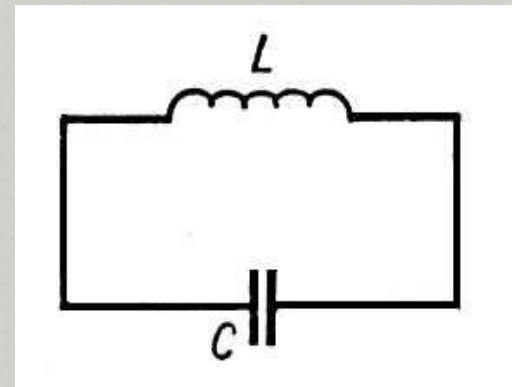
# Электромагнитные колебания и волны

• **Колебательный контур** состоит из катушки индуктивностью  $L$  и конденсатора емкостью  $C$ .

• **Период колебания:**  $T = 2\pi\sqrt{LC}$ ,  
циклическая частота:  $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

• **Энергия:**

$$W = \frac{LI_{max}^2}{2} = \frac{CU_{max}^2}{2} = \frac{Li^2}{2} + \frac{Cu^2}{2}$$



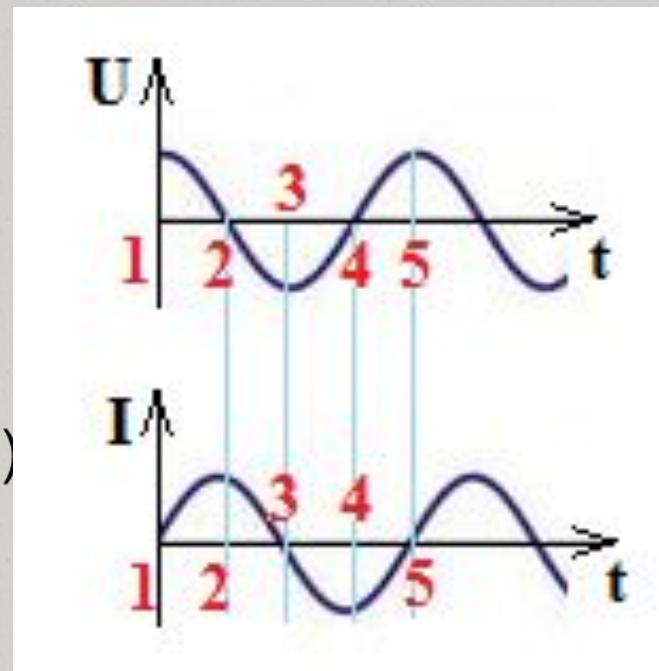


# Электромагнитные колебания и волны

## Энергия:

$$W = \frac{LI_{max}^2}{2} = \frac{CU_{max}^2}{2} = \frac{Li^2}{2} + \frac{Cu^2}{2}$$

- 1:  $W_{\text{э}} - \text{max}$ ,  $W_{\text{м}} = 0$ ,
- 1-2:  $W_{\text{э}} \rightarrow W_{\text{м}}$ ,
- 2:  $W_{\text{э}} = 0$ ,  $W_{\text{м}} - \text{max}$ ,
- 2-3:  $W_{\text{м}} \rightarrow W_{\text{э}}$ ,
- 3:  $W_{\text{э}} - \text{max}$ ,  $W_{\text{м}} = 0$ ,  
(конденсатор перезарядился)
- 3-4:  $W_{\text{э}} \rightarrow W_{\text{м}}$ ,
- 4:  $W_{\text{э}} = 0$ ,  $W_{\text{м}} - \text{max}$ ,
- 4-5:  $W_{\text{м}} \rightarrow W_{\text{э}}$ ,
- 5:  $W_{\text{э}} - \text{max}$ ,  $W_{\text{м}} = 0$ ,  
(система вернулась в исходное состояние)



# Электромагнитные колебания и волны

## Гармонические электромагнитные колебания:

0  $i = I_{\max} \cos(\omega t + \pi/2 + \varphi)$

0  $u = U_{\max} \cos(\omega t + \varphi)$

0  $q = q_{\max} \cos(\omega t + \varphi)$

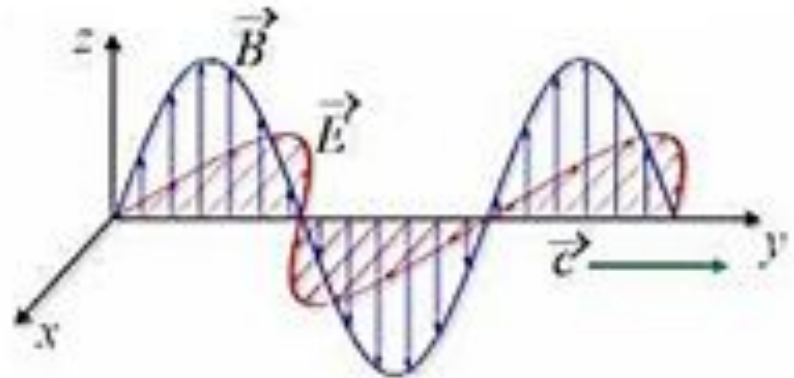
0  $\varepsilon = \varepsilon_{\max} \sin(\omega t + \pi/2 + \varphi)$

0 **Резонанс** – резкое увеличение амплитуды при совпадении собственной частоты колебаний и частоты внешних воздействий



# Электромагнитные колебания и волны

- 0 **Электромагнитное поле** - колебания заряда и силы тока в колебательном контуре сопровождаются колебаниями напряженности электрического поля и магнитной индукции в окружающем контур пространстве. Возникают при ускоренном движении заряда



# Электромагнитные колебания и волны

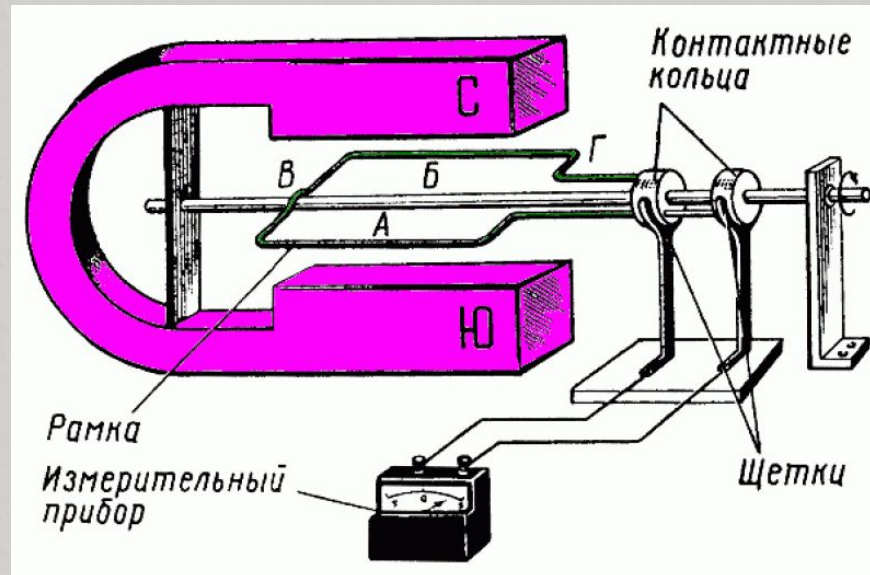
## Свойства электромагнитных волн:

- В вакууме распространяются со скоростью  $3 \cdot 10^8$  м/с.
- $\vec{B} \perp \vec{E} \perp \vec{V}$
- Поперечные волны.
- Переносят энергию в направлении распространения волны.
- Имеют импульс.
- Оказывают давление на вещество.



# Переменный ток

- Электрический ток, который с течением времени изменяется по величине и направлению по гармоническому закону.



# Переменный ток

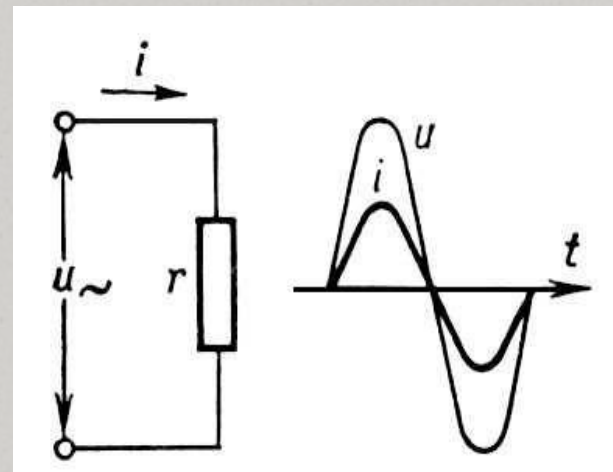
## Активное сопротивление:

$$u = U_{\max} \cos \omega t, \quad i = I_{\max} \cos \omega t$$

(Совпадают по фазе)

Действующее значение силы тока и напряжения:

$$I_{\text{Д}} = \frac{I_{\max}}{\sqrt{2}}, \quad U_{\text{Д}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}}$$





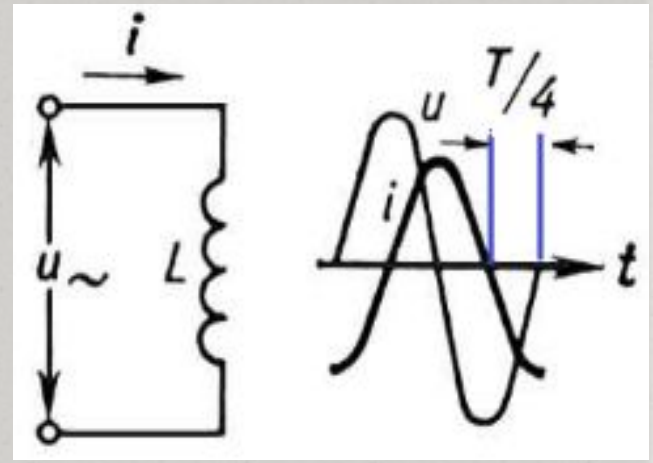
# Переменный ток

**Индуктивное сопротивление:**

$$X_L = \omega L, \quad i = I_{\max} \sin \omega t$$

$$u = U_{\max} \sin(\omega t + \pi/2)$$

Колебания напряжения опережают колебания силы тока на  $\pi/2$ .



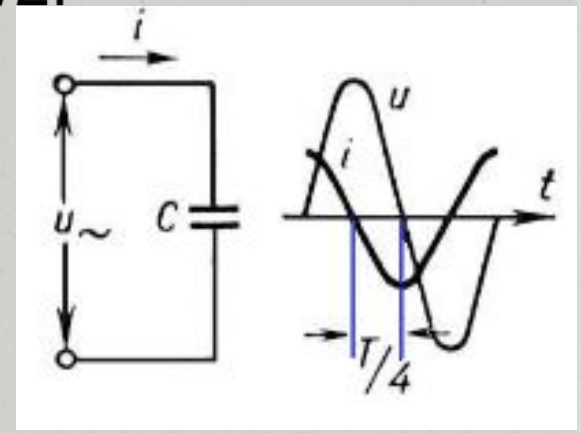
# Переменный ток

## Емкостное сопротивление:

$X_C = \frac{1}{\omega C}, \quad u = U_{\max} \cos \omega t$

$i = I_{\max} \cos(\omega t + \pi/2)$

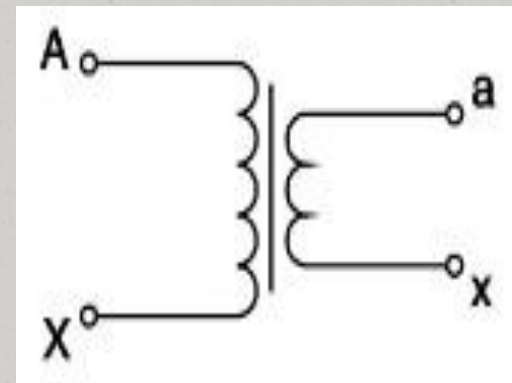
Колебания напряжения отстают от колебаний силы тока на  $\pi/2$ .





# Переменный ток

- **Трансформатор:** Устройство, преобразующее переменное напряжение без изменения частоты, состоит из замкнутого сердечника и двух катушек-обмоток
- $k = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$  коэффициент трансформации
- Если  $k > 1$  – понижающий, если  $k < 1$  – повышающий.
- $\eta = \frac{U_2 I_2}{U_1 I_1}$  - КПД трансформатора.



Спасибо за внимание!

