

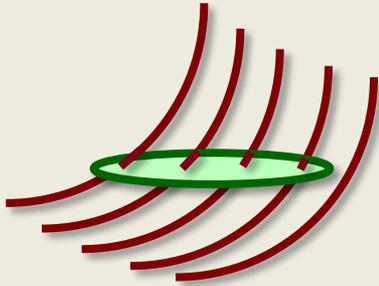
# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

---

ЕГЭ. ФИЗИКА  
РЕПЕТИЦИЯ ПО ФИЗИКЕ  
*Владимир Петрович Сафронов*  
г. Ростов-на-Дону, 2015  
Звоните: т. 8 928 111 7884  
Пишите: safron-47@mail.ru

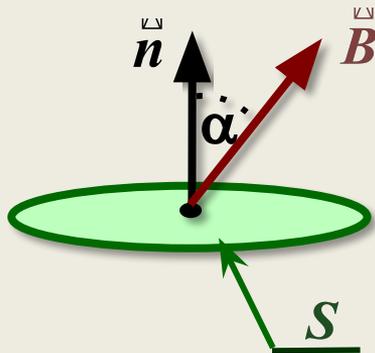
# ПОТОК МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ

$$|\Phi_B| = 4 \text{ Вб}$$



**$\Phi$ , Вб** (Вебер)

Потоком  **$\Phi$**  вектора магнитной индукции через поверхность площадью  **$S$**  называется число линий индукции, пересекающих заданную поверхность.



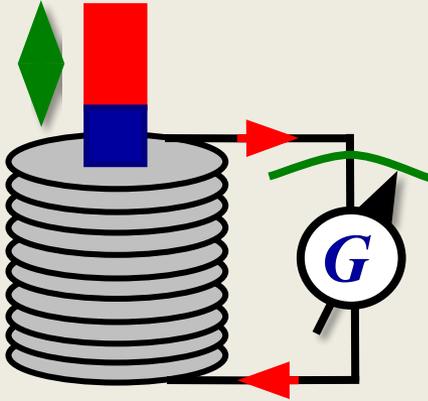
Поток  **$\Phi_B$**  через поверхность  **$S$**  определяется формулой

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$$

# ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

**Явление электромагнитной индукции.** Опыт показывает (рис.), что в проводящем контуре, помещенном в **переменный магнитный поток**, возникает ЭДС индукции ( $\mathcal{E}_i$ ).

Если контур замкнут — в контуре течет индукционный ток ( $I_i$ ).



Переменное магнитное поле порождает особое **вихревое электрическое поле**, силовые линии которого замкнуты. Это поле двигает заряды в проводнике, создавая ЭДС индукции. В замкнутом проводнике возникает индукционный ток (рис).

## Основной закон электромагнитной индукции (закон Фарадея):

**ЭДС индукции равна скорости уменьшения магнитного потока, пересекающего площадь контура:**

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\Phi'_t .$$

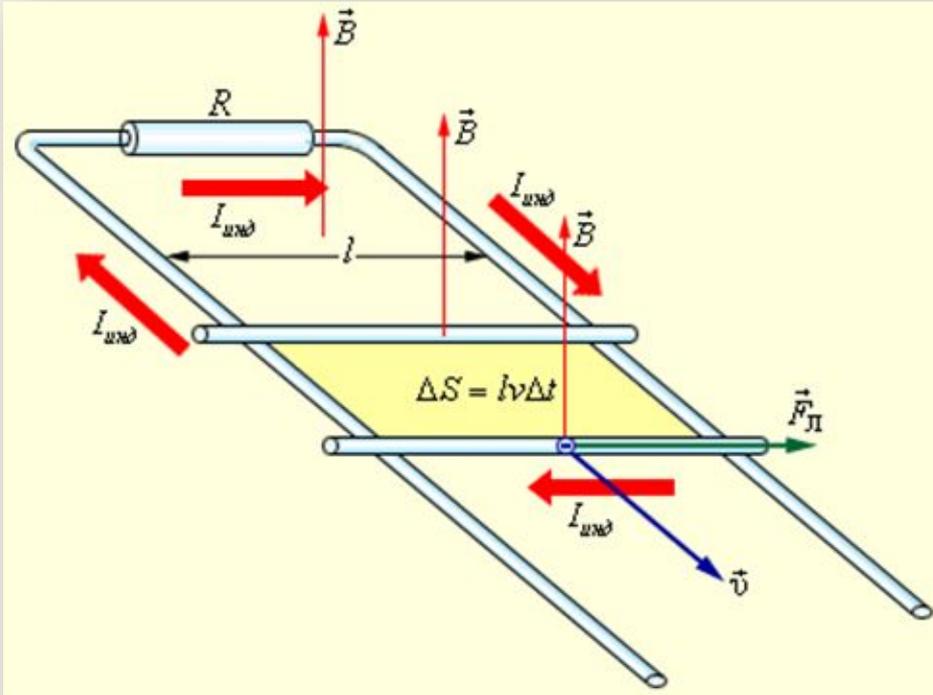
По закону Ома сила индукционного тока:

$$i = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = -\frac{1}{R} \cdot \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -\frac{\Phi'_t}{R} .$$

За время  $\Delta t$  через сечение контура пройдет заряд:

$$|\Delta q| = i \cdot \Delta t = |\Delta\Phi_B / R| .$$

# ЭДС НА КОНЦАХ ПРОВОДНИКА



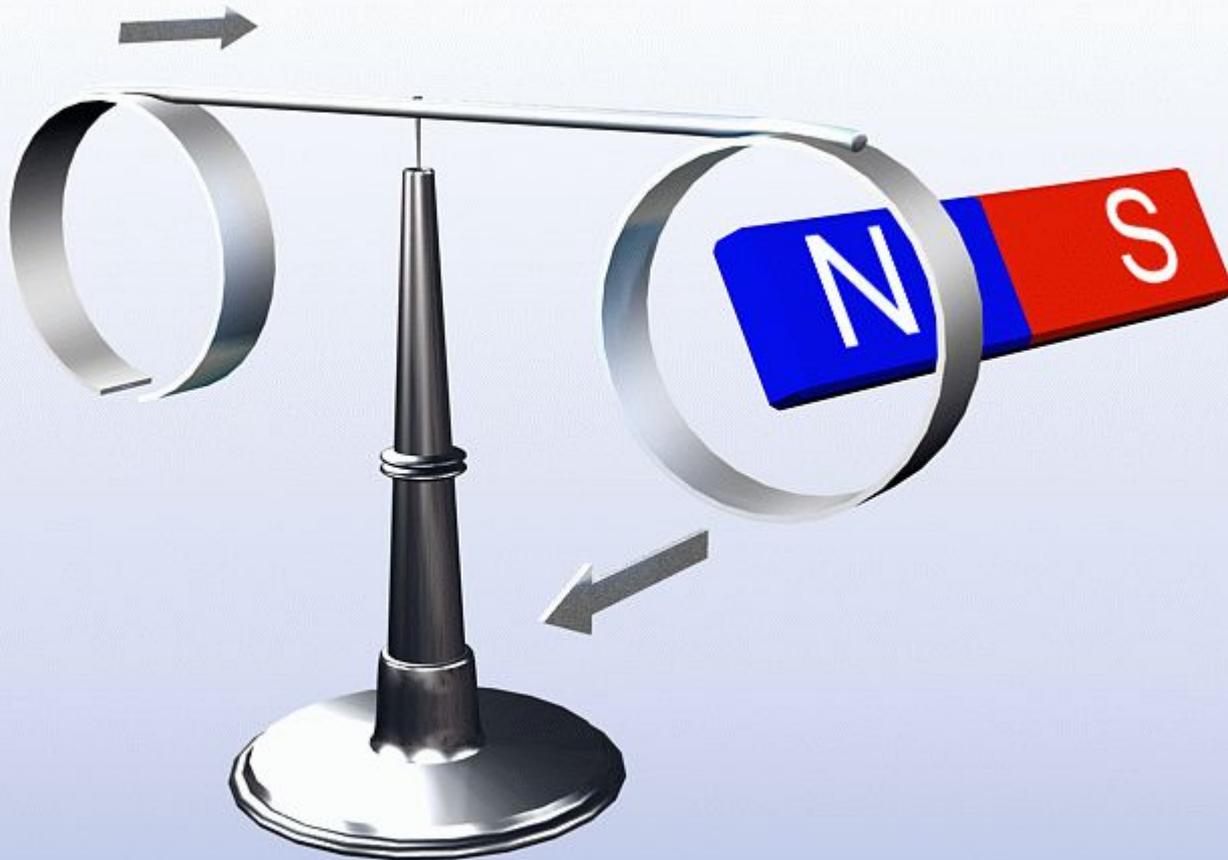
ЭДС, возникающая в прямом проводнике длиной  $l$ , который движется со скоростью  $v$  в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  ( $l \perp v \perp B$ ):

$$|\varepsilon_i| = \left| \frac{d\Phi}{dt} \right| = \frac{Bl \cdot v \cdot \Delta t}{\Delta t} \Rightarrow |\varepsilon_i| = lv \cdot B.$$

$lvB$  — магнитный поток «заметаемый» проводником за 1 секунду

## ПРАВИЛО ЛЕНЦА

$$i = -\frac{1}{R} \cdot \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}$$

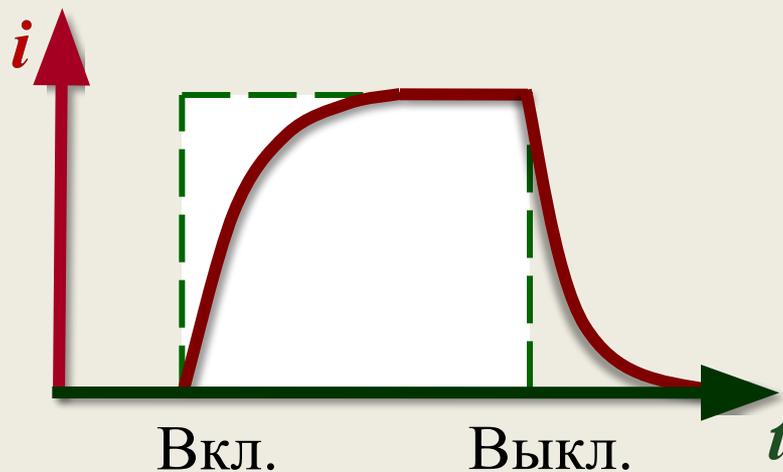


# САМОИНДУКЦИЯ

## Явление самоиндукции.

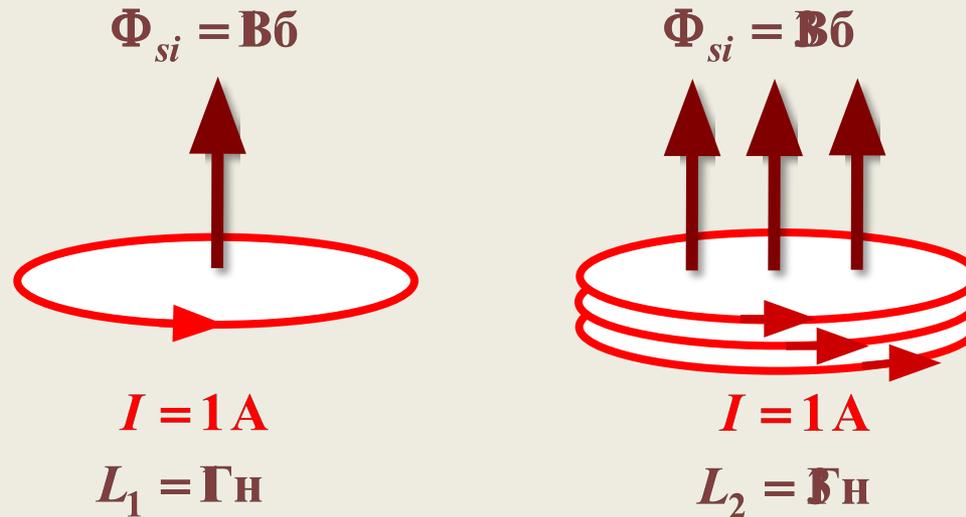
При изменении собственного (основного) тока в цепи возникает ЭДС и ток самоиндукции (*экстраток*), препятствующий этому изменению (правило Ленца).

При включении (выключении) электрических приборов ток растет (исчезает) постепенно, а не скачком.



# ИНДУКТИВНОСТЬ

$L$ , Гн (Генри) — определяет способность контура создавать магнитный поток.

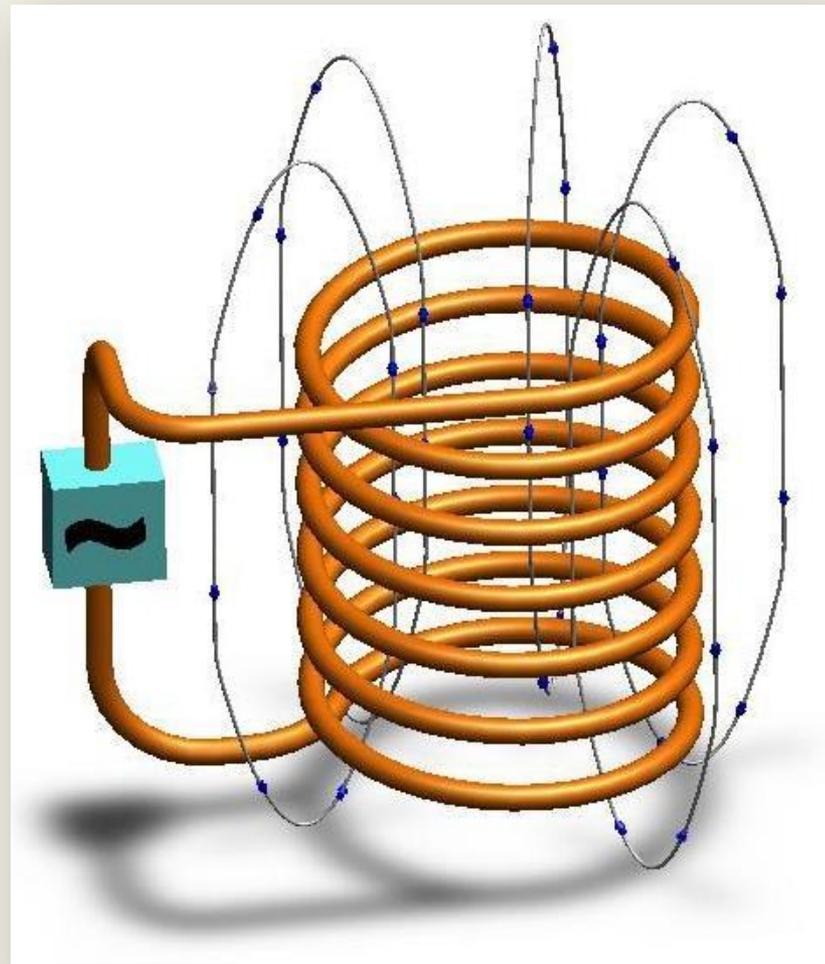
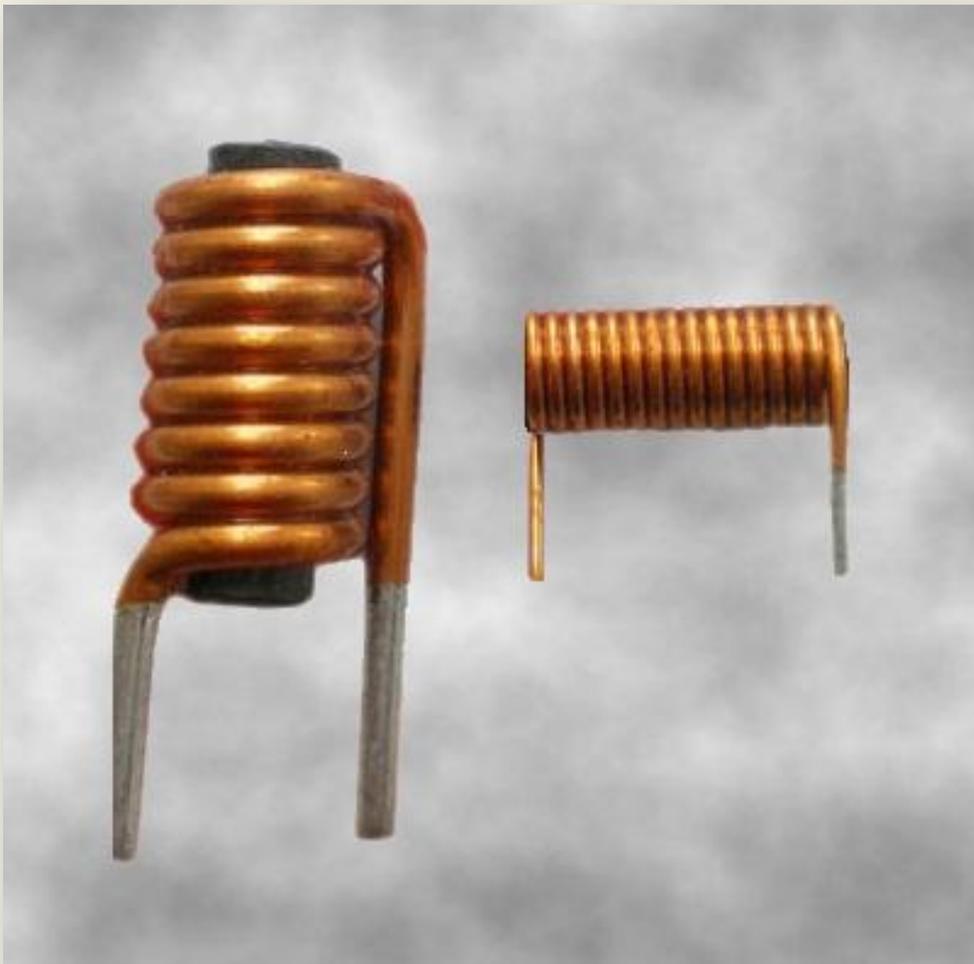


Индуктивность электрическая характеристика контура, зависящая от его устройства и магнитных свойств среды.

$$\Phi_{si} = L \cdot I$$

Индуктивность численно равна магнитному потоку, который создает контур при силе тока  $1\text{ A}$ .

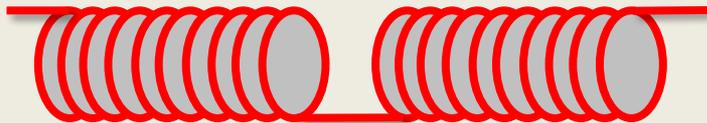
# КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ



# СЛОЖЕНИЕ ИНДУКТИВНОСТЕЙ

Индуктивности в цепи переменного тока, за счет явления самоиндукции, ведут себя, как сопротивления ( $L \sim R$ ), поэтому

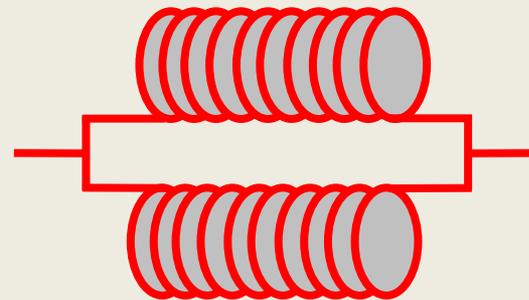
Последовательное соединение



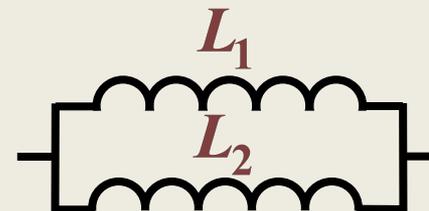
$$L = L_1 + L_2$$



Параллельное соединение



$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} \Rightarrow L = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$$



# ЭДС САМОИНДУКЦИИ

определяется по закону Фарадея:

$$\varepsilon_{si} = -\frac{\Delta \Phi_{si}}{\Delta t} \Rightarrow \varepsilon_{si} = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} = -L \cdot i'_t$$

• ЭДС самоиндукции пропорциональна скорости изменения тока в цепи.

• Чем больше индуктивность контура, тем медленнее в нем устанавливается ток.

## Энергия магнитного поля тока:

$$W_M = \frac{Li^2}{2} = \frac{\Phi_{si}i}{2}$$

где  $L$  — индуктивность, например, соленоида,  
 $i$  — сила тока.

КОНЕЦ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ

ИНДУКЦИЯ