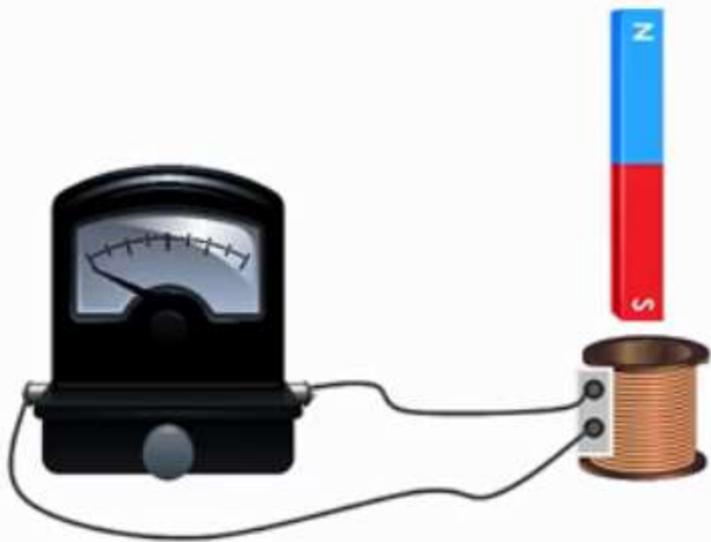


МОДУЛЬ 4. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

Урок 4.2. Закон Фарадея, ЭДС индукции (7 неделя)

1. Определяем понятия: ЭДС индукции
2. Изучаем: Закон Фарадея, закон Ленца



Опыты М.Фарадея показали, что сила индукционного тока в проводящем контуре пропорциональна скорости изменения числа линий магнитной индукции, пронизывающих поверхность, ограниченную этим контуром.

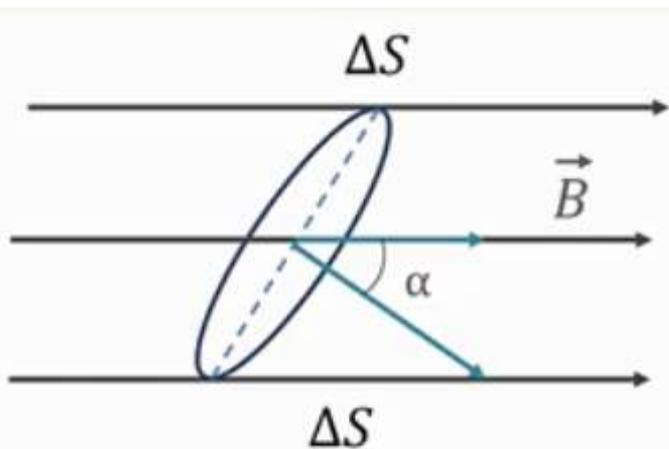
Магнитный поток наглядно истолковывается как число линий магнитной индукции, пронизывающих поверхность площадью S . тогда Скорость изменения числа линий магнитной индукции есть не что иное, как скорость изменения магнитного потока.

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Отсюда вытекает утверждение, что сила индукционного тока I_i прямо пропорциональна скорости изменения магнитного потока через заданный контур.

$$I_i \cong \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

После напряженных поисков, исследований и опытов, Фарадей пришел к выводу, что **только меняющееся со временем магнитное поле может создать электрический ток.**



В цепи появляется эл. ток в том случае, когда на свободные заряды действуют сторонние силы.

Работу этих сторонних сил при перемещении единичного положительного заряда вдоль замкнутого контура называют **электродвижущей силой**. Следовательно, при изменении магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром в последнем появляются сторонние силы, действие которых характеризует электродвижущая сила, называемая ЭДС индукции – \mathcal{E}_i

Электродвижущая сила индукции \mathcal{E}_i - скалярная физическая величина, характеризующая работу сторонних сил при перемещении единичного положительного заряда вдоль замкнутого контура

Закон электромагнитной индукции формулируется для ЭДС, а не для силы тока, именно поэтому:

Закон электромагнитной индукции М. Фарадея

ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром.

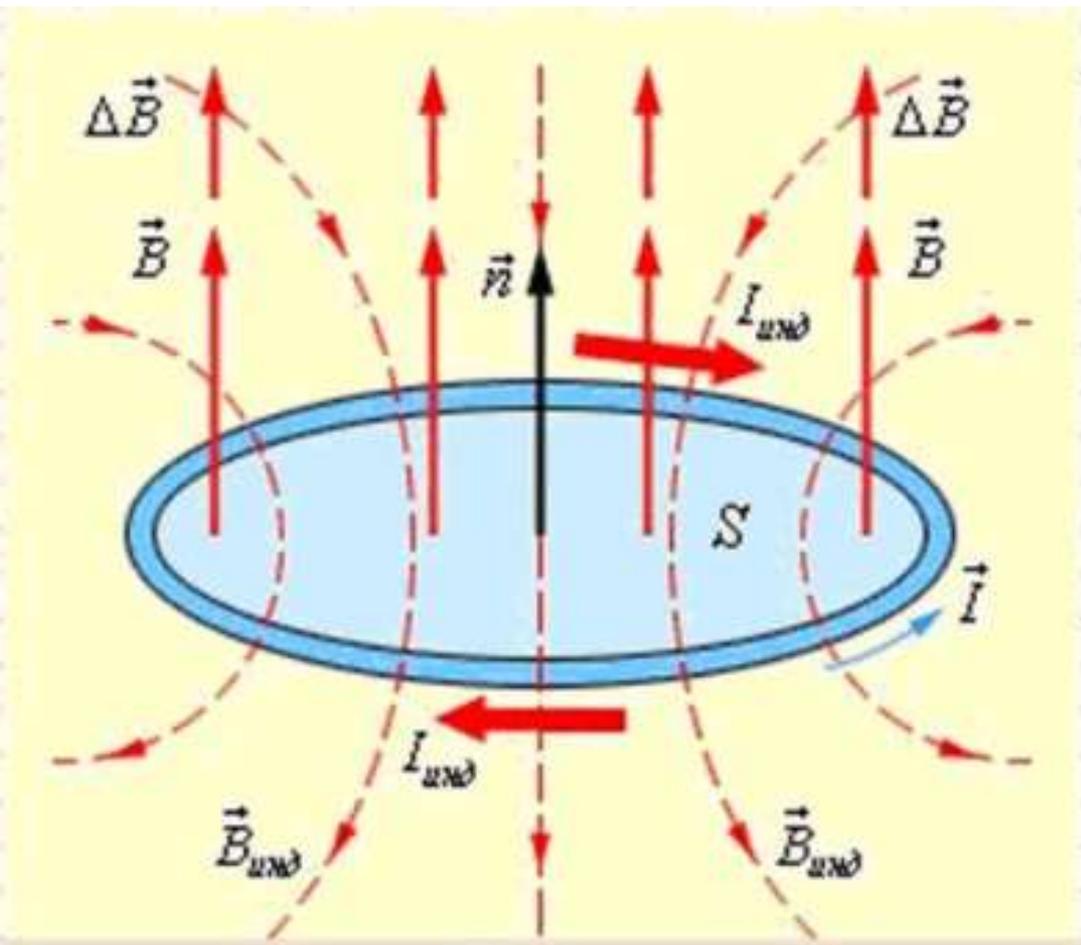
$$\mathcal{E}_i = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$$

Правило Ленца:

При изменении магнитного потока в проводящем контуре возникает ЭДС индукции $\mathcal{E}_{\text{инд}}$, равная скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром, взятой со знаком минус:

$$\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

Знак «-» перед выражением показывает, что индукционный ток, созданный ЭДС индукции, препятствует изменению магнитного потока в контуре



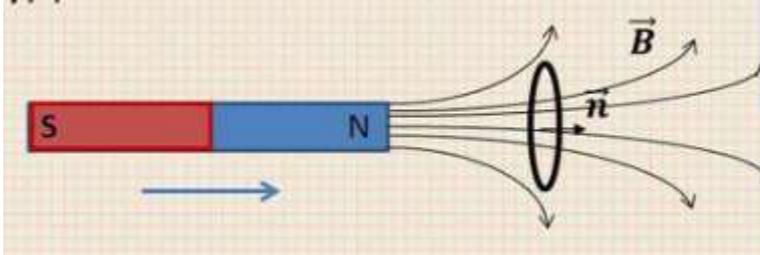
В этом примере

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} > 0, \quad \text{а} \quad \varepsilon_i < 0$$

Индукционный ток течет навстречу выбранному положительному направлению обхода контура

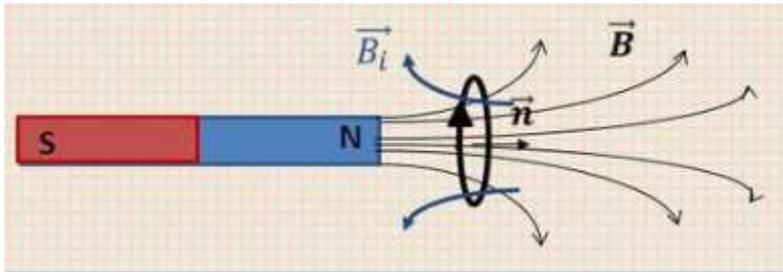
НАПРАВЛЕНИЕ ИНДУКЦИОННОГО ТОКА

Направление индукционного тока зависит от того, приближается или удаляется магнит



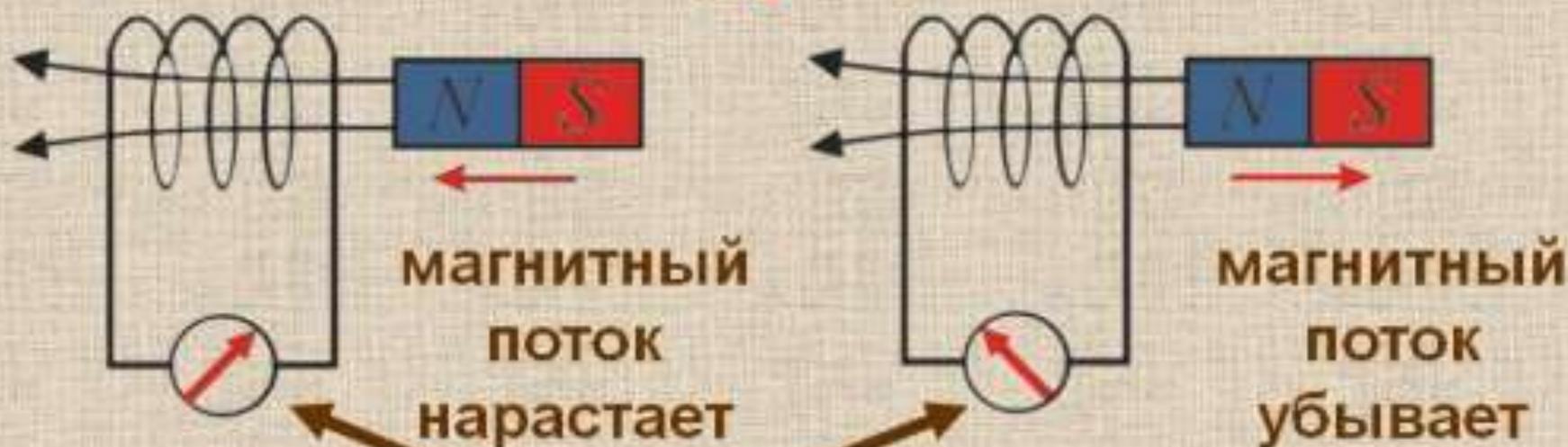
Магнит приближается к контуру

$$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} > 0$$



Индукционный ток, созданный ЭДС индукции, препятствует изменению магнитного потока в контуре

Закон электромагнитной ИНДУКЦИИ



направление индукционного тока

$$I_i = \frac{\varepsilon_i}{R}$$

$$\varepsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

ЭДС индукции в движущихся проводниках.

При движении проводника в магнитном поле со скоростью v вместе с ним с той же скоростью движутся «+» и «-» заряды, находящиеся в проводнике. На них в магнитном поле в противоположные стороны действует сила Лоренца, что приводит к перераспределению зарядов - возникает ЭДС.

Определение направления индукционного тока в проводнике, движущемся в магнитном поле.



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

— магнитный поток

$$\varepsilon_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

— закон электромагнитной индукции

$$\varepsilon_i = B \cdot v \cdot l \cdot \sin \alpha$$

— ЭДС индукции в движущемся проводнике

$$\varepsilon_{is} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

— ЭДС самоиндукции

$$\Phi = LI$$

— магнитный поток

$$L = \frac{\Phi}{I}$$

— индуктивность

$$W_{\text{мг}} = \frac{L \cdot I^2}{2}$$

— энергия магнитного поля