

Тема урока:

Энергия магнитного поля

## Цель урока:

- проводить аналогии между механической и магнитной энергии;

# Критерии оценивания

Учащиеся проводит аналогию между механической и магнитной энергии

# Специальная предметная лексика и терминология:

<u>Русский</u>	<u>Казахский</u>	<u>Английский</u>
Магнитное поле	Магнит өрісі	magnetic field
Магнитная индукция	Магниттік индукция	Magnetic induction
Силовые линии магнитного поля	Магнит өрісінің күш сызықтары	The magnetic field lines
Естественные магниты	Табиғи магниттер	Natural magnets
Искусственные магниты	Жасанды магниттер	Artificial magnets
Трансформатор	трансформатор	Transformer
Соленоид	соленоид	Solenoid
катушка	катушкалар,	coil
сердечник	өзек	core
Вихревой ток	құйынды токтар	eddy current
сердечник	өзек	core

*Явление самоиндукции* - ЭТО ВОЗНИКНОВЕНИЕ В проводящем контуре ЭДС, создаваемой вследствие изменения силы тока в самом контуре.

$$\Phi = LI$$

$\Phi$  – собственный магнитный поток

$L$  – индуктивность контура

$I$  – сила тока в контуре

$$[\Phi] = 1 \text{ Вб} \quad [L] = 1 \text{ Гн (Генри)} \quad [I] = 1 \text{ А}$$

*Индуктивность контура* зависит от его формы и размеров, от магнитных свойств окружающей среды и не зависит от силы тока в контуре.

ЭДС самоиндукции определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{si} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$\mathcal{E}_{si}$  – ЭДС самоиндукции

$\Delta\Phi$  – изменение собственного магнитного потока

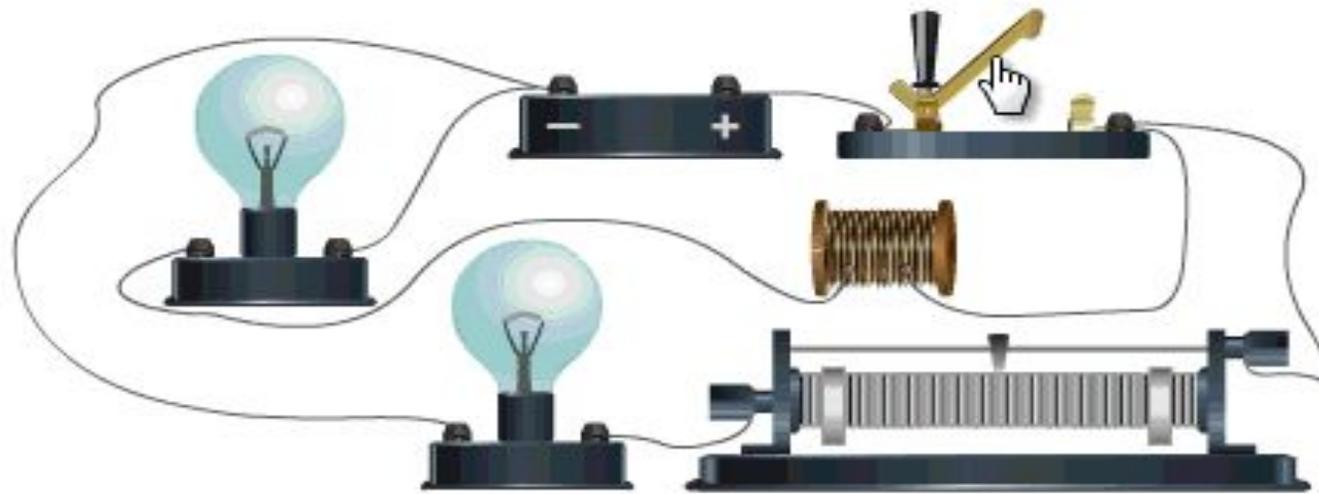
$L$  – индуктивность контура

$\Delta I$  – изменение силы тока в контуре

$\Delta t$  – промежуток времени

$$[\mathcal{E}_{si}] = 1\text{В} \quad [\Phi] = 1\text{Вб} \quad [L] = 1\text{Гн} \quad [I] = 1\text{А} \quad [t] = 1\text{с}$$

Явление самоиндукции подобно явлению инерции. Так же, как в механике нельзя мгновенно остановить движущееся тело, так и ток не может мгновенно приобрести определенное значение за счет явления самоиндукции. Если в цепь, состоящую из двух параллельно подключенных к источнику тока одинаковых ламп, последовательно со второй лампой включить катушку, то при замыкании цепи первая лампа загорается практически сразу, а вторая с заметным запаздыванием.



При размыкании цепи сила тока быстро уменьшается, и возникающая ЭДС самоиндукции препятствует уменьшению магнитного потока. При этом индуцированный ток направлен так же, как и исходный. ЭДС самоиндукции может во многом раз превысить внешнюю ЭДС. Поэтому электрические лампочки очень часто перегорают при выключении света.

## Энергия магнитного поля

Энергия магнитного поля контура с током:

$$W_m = \frac{LI^2}{2} = \frac{\Phi I}{2} = \frac{\Phi^2}{2L}$$

$W_m$  – энергия магнитного поля

$L$  – индуктивность контура

$I$  – сила тока в контуре

$\Phi$  – магнитный поток

$[W_m] = 1 \text{ Дж}$      $[\Phi] = 1 \text{ Вб}$      $[L] = 1 \text{ Гн}$      $[I] = 1 \text{ А}$

## Самостоятельное решение задачи (с последующей проверкой):

1. Какой должна быть сила тока в катушке с индуктивностью  $20 \text{ мГн}$ , чтобы энергия магнитного поля составляла  $5 \text{ Дж}$ ?
2. На катушке с индуктивностью  $80 \text{ мГн}$  поддерживается постоянное напряжение  $12 \text{ В}$ . Известно, что сопротивление катушки равно  $3 \text{ Ом}$ . Найдите энергию, которая выделится при размыкании цепи. Также найдите ЭДС самоиндукции в катушке, предполагая, что размыкание произошло за  $10 \text{ мс}$ .
3. Соленоид длиной  $40 \text{ см}$  содержит  $5$  витков на каждый сантиметр. Найдите энергию магнитного поля при силе тока в  $5 \text{ А}$ , если при этом магнитный поток через поперечное сечение соленоида равен  $10 \text{ мВб}$ .
4. При увеличении силы тока в катушке от  $3 \text{ А}$  до  $8 \text{ А}$ , энергия магнитного поля возросла на  $20 \text{ Дж}$ . Найдите индуктивность этой катушки.