

**Свободные и  
вынужденные  
электромагнитные  
колебания.**

**Колебательный контур.**

**Период свободных  
электромагнитных  
колебаний.**

# 1. Электроёмкость. Конденсатор



# Ёлектроёмкость

физическая величина, равная отношению заряда проводника к разности потенциалов между этим проводником и соседним

Обозначение: С

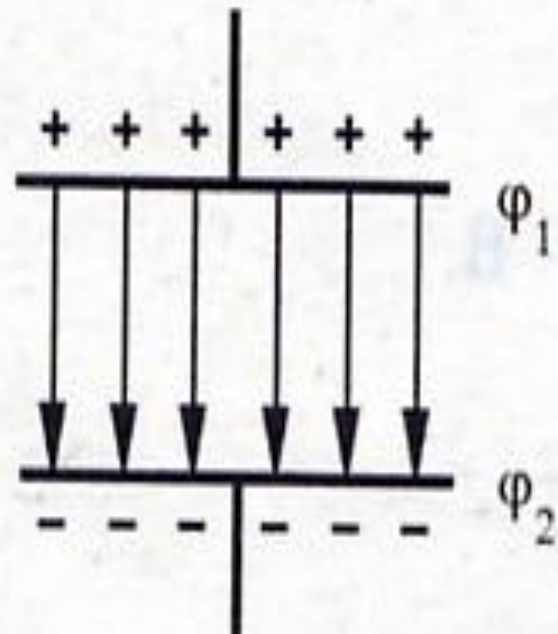
Единица измерения Ф

$$[C] = \text{Кл} / \text{В} = \text{Ф}$$

$$1 \text{ мкФ} = 10^{-6} \text{ Ф}$$

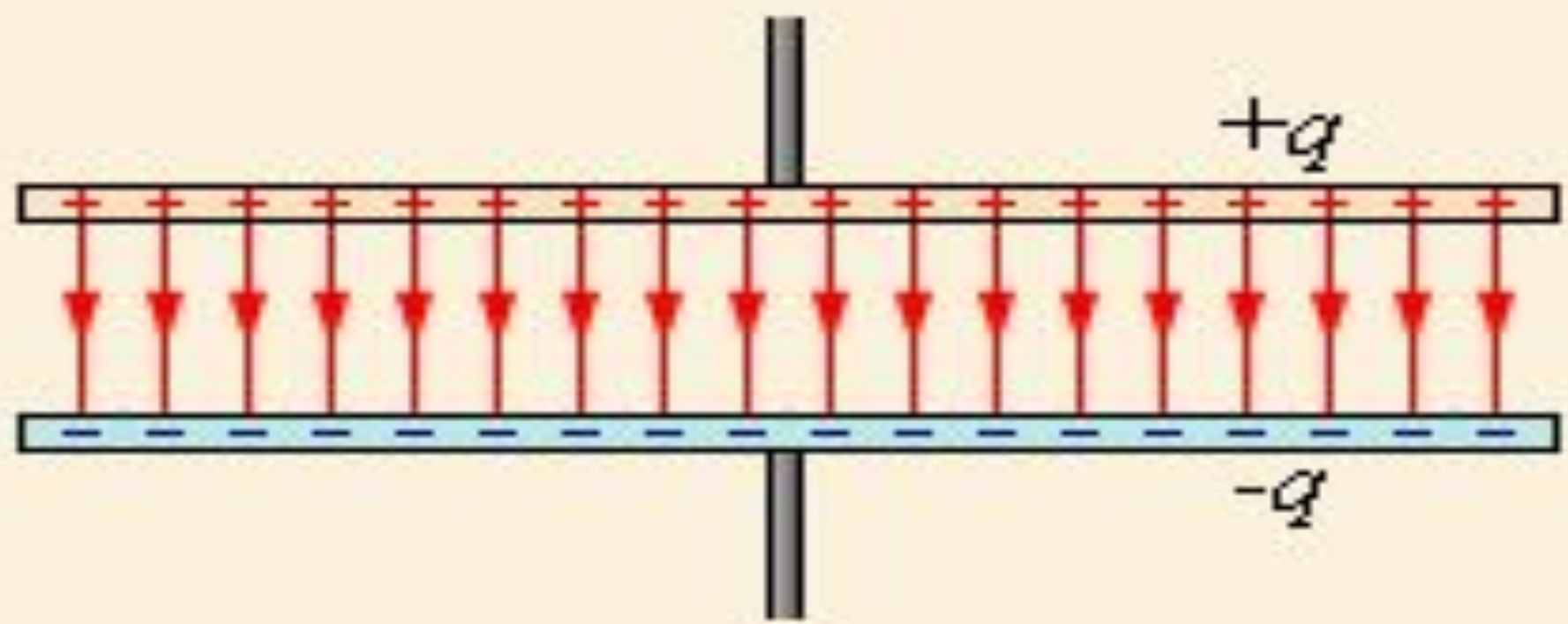
$$1 \text{ нФ} = 10^{-9} \text{ Ф}$$

$$1 \text{ пФ} = 10^{-12} \text{ Ф}$$



$$C = \frac{q}{U} = \text{const}$$

$$C = \frac{q}{U} = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}$$



## ПЛОСКИЙ КОНДЕНСАТОР



$$C = \frac{q}{U}$$

ФОРМУЛА  
ЕМКОСТИ  
ПЛОСКОГО  
КОНДЕНСАТОРА

$$C = \frac{\epsilon \epsilon_0 S}{d}$$

## ВИДЫ КОНДЕНСАТОРОВ

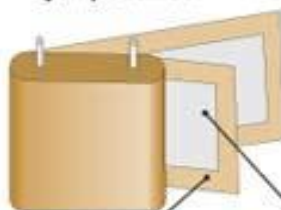
## БУМАЖНЫЙ

Внешний вид



Парафинированная бумага

Внутреннее устройство

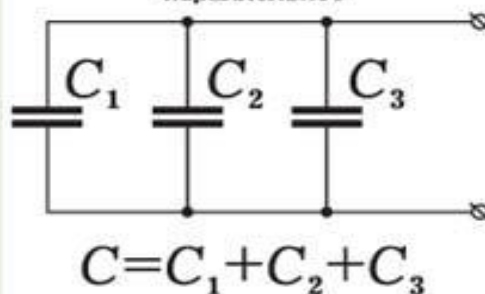
ПЕРЕМЕННОЙ  
ЕМКОСТИ

Алюминиевая фольга

ЭЛЕКТРО-  
ЛИТИЧЕСКИЙ

## СОЕДИНЕНИЯ КОНДЕНСАТОРОВ

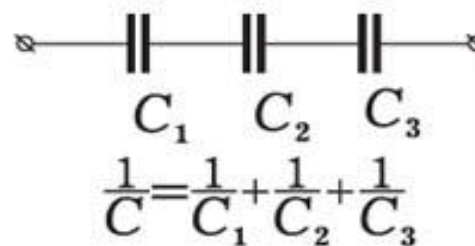
параллельное



Энергия заряженного конденсатора

$$W = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{CU^2}{2}$$

последовательное

Плотность энергии  
электростатического поля

$$\omega_n = \frac{\epsilon \epsilon_0 E^2}{2}$$

# Энергия заряженного конденсатора

$$W_p = \frac{qU}{2} = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

$W_p$  – энергия электрического поля заряженного конденсатора

$q$  – модуль заряда любого из проводников конденсатора

$U$  – разность потенциалов между проводниками

$C$  – емкость конденсатора

- 2. Явление электромагнитной индукции**
- 3. Закон электромагнитной индукции**
- 4. Магнитный поток**
- 5. Самоиндукция**
- 6. Индуктивность**
- 7. Единица измерения индуктивности**
- 8. Колебания**
- 9. Свободные колебания**
- 10. Вынужденные колебания**



# Справочник урока

1. Формула магнитного потока **1.  $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$**

2. Формула закона  
Электромагнитной индукции

3. Обозначение индуктивности **2.  $\varepsilon = -\Delta\Phi / \Delta t$**

4. Единица измерения  
индуктивности

3. L

5. Формула энергии  
магнитного поля

4. Гн

6. Формула энергии  
конденсатора

5.

$$W_{\text{м}} = \frac{LI_{\text{м}}^2}{2}$$

7. Дифференциальное  
уравнение гармонических  
колебаний

6.

$$W_{\text{э}} = \frac{CU_{\text{м}}^2}{2}$$

8. Уравнение гармонических  
колебаний

7.  $\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0,$

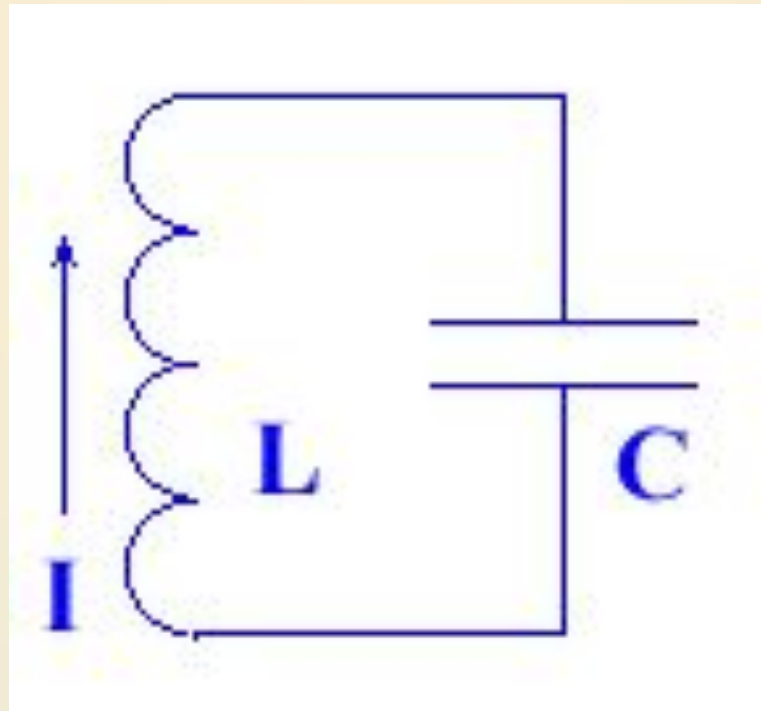
8.  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$



# Электромагнитные колебания-

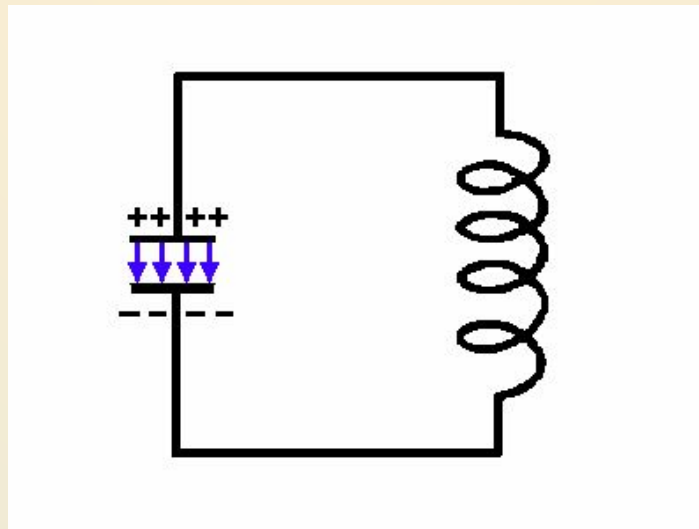
**периодические или почти  
периодические  
изменения заряда, силы  
тока, напряжения**

# Колебательный контур- устройство с помощью которого можно получить электромагнитные колебания



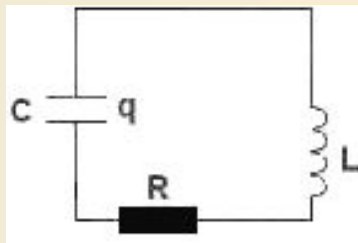
# Свободные электромагнитные колебания

Колебания, происходящие в колебательном контуре при сообщении заряда конденсатору

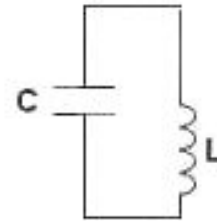


$R \neq 0 \rightarrow$  колебания затухающие

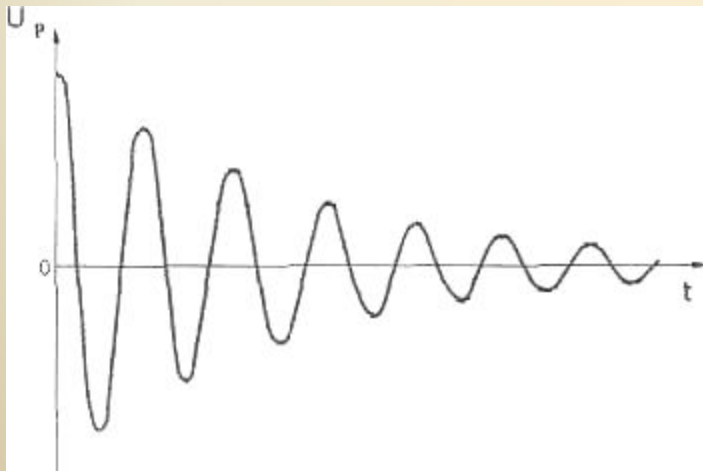
$R=0 \rightarrow$  идеальный  
колебательный контур



реальный  
колебат.  
контур

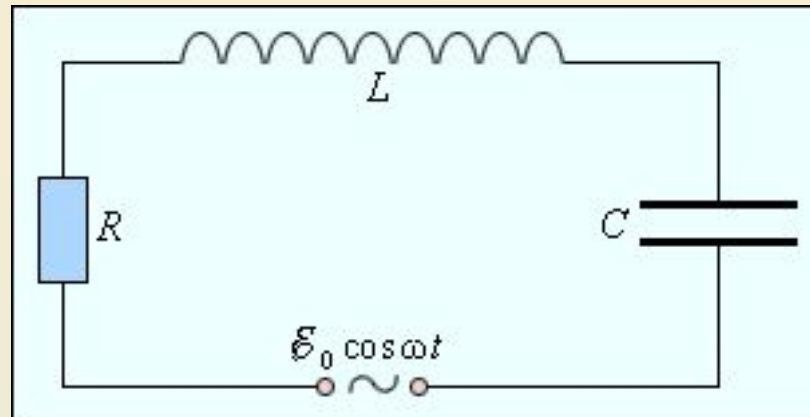


Физическая модель –  
идеальный колебат.  
контур (контур Томсона  
 $R \approx 0$ , закрытый)

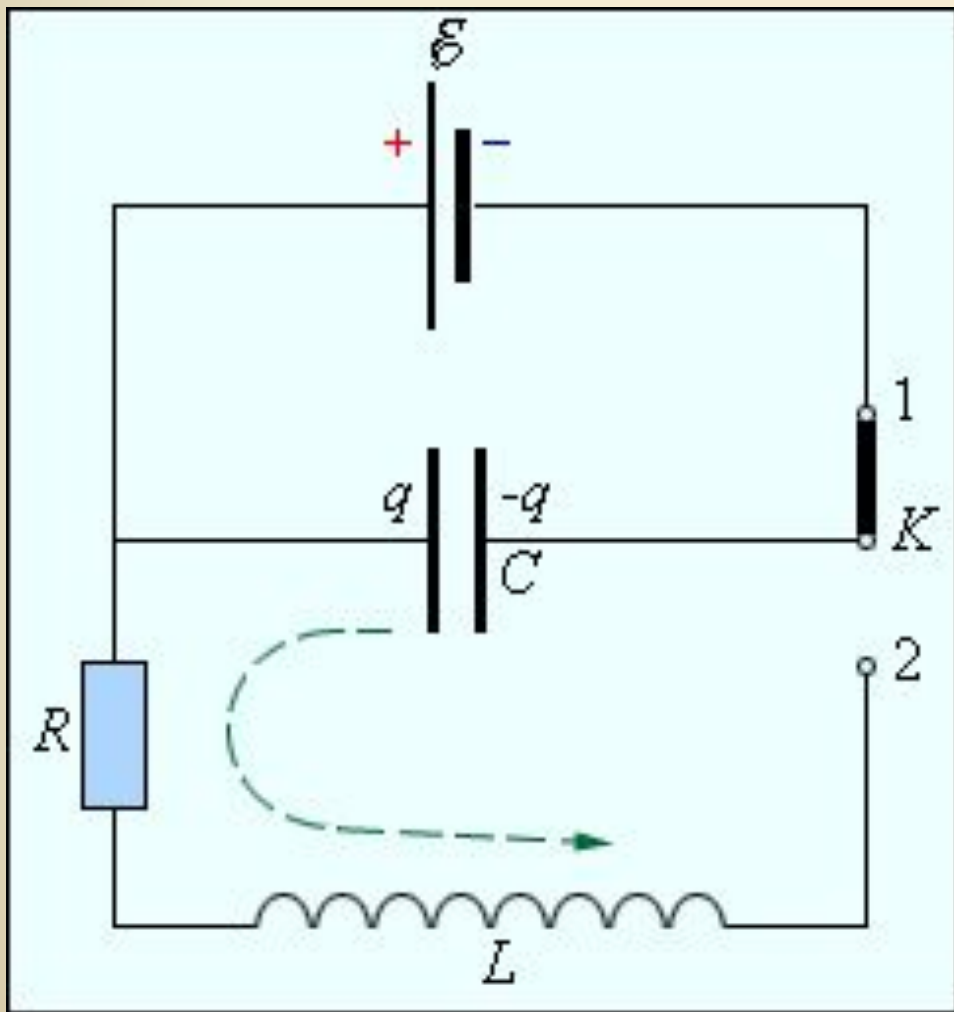


# Вынужденные колебания

колебания в цепи под  
действием внешней  
периодической  
электродвижущей силы



# Преобразования энергии при электромагнитных колебаниях



**t=0**

$$W_{\text{э}} = \frac{CU_m^2}{2}$$

**t=1/8T**

$$E = \frac{CU_m^2}{2} + \frac{LI_m^2}{2} = \text{const}$$

**t=1/4T**

$$W_{\text{net}} = \frac{LI_m^2}{2}$$

$$\frac{Cu^2}{2} + \frac{Li^2}{2} = \frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2}$$

# Уравнение колебаний идеального колебательного контура

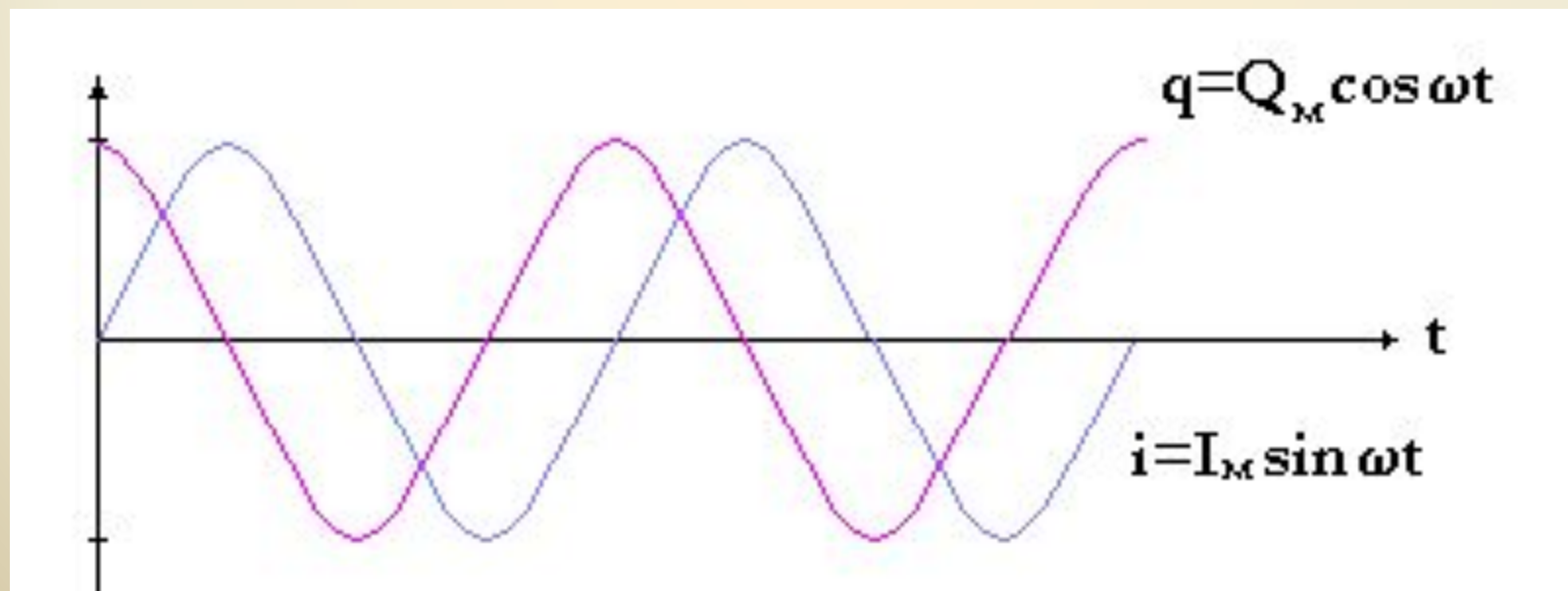
$$W = W_{\text{э}} + W_{\text{м}} = \frac{q^2}{2C} + \frac{LJ^2}{2} = \text{const.}$$

$$\ddot{q} + \omega_0^2 q = 0.$$



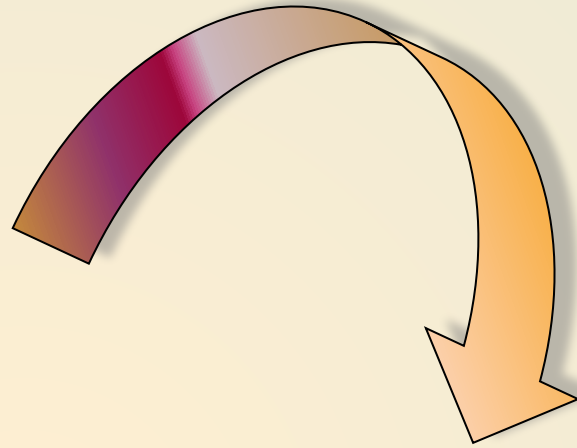
# Электромагнитные колебания- гармонические

$$q = q_m \cos(\omega_0 t + \varphi_0)$$



$$\omega^2 = 1/LC$$

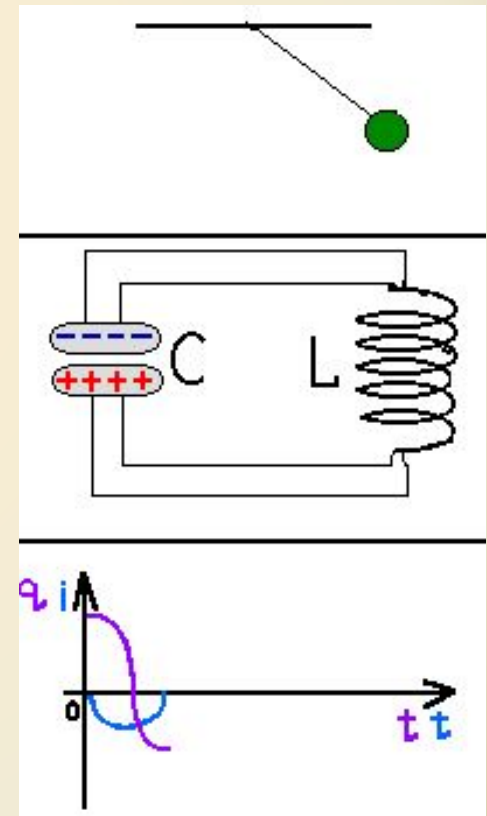
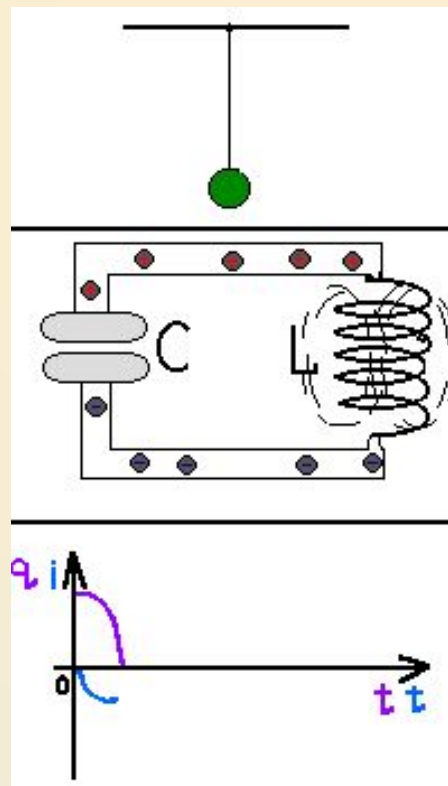
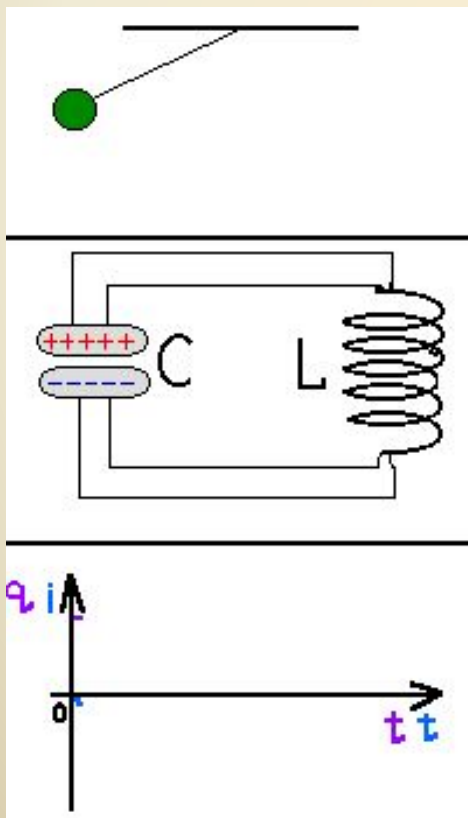
$$\omega = 2\pi/T$$



$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

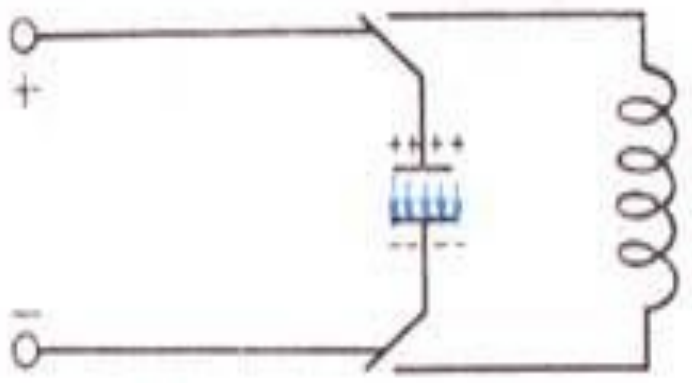
**Формула Томпсона**

# Аналогии между механическими и электромагнитными колебаниями

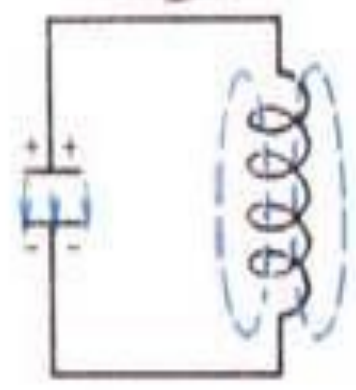


<b>Механические колебания</b>	<b>Электромагнитные колебания</b>
<b>Координата <math>x</math></b>	<b>Заряд <math>q</math></b>
<b>Скорость <math>v_x</math></b>	<b>Сила тока <math>I</math></b>
<b>Масса <math>m</math></b>	<b>Индуктивность <math>L</math></b>
<b>Жёсткость <math>k</math></b>	<b>Величина <math>1/C</math></b>
<b>Потенциальная энергия</b>	<b>Энергия электрического поля конденсатора</b>
<b>Кинетическая энергия</b>	<b>Энергия магнитного поля катушки</b>

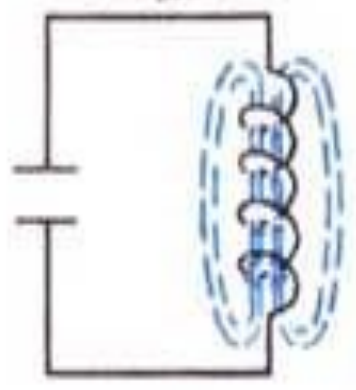
1



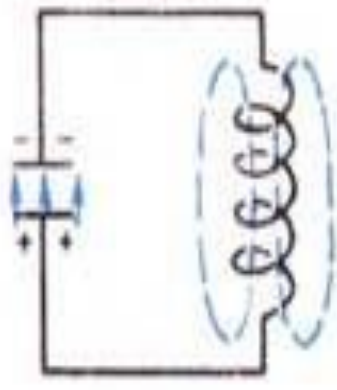
2



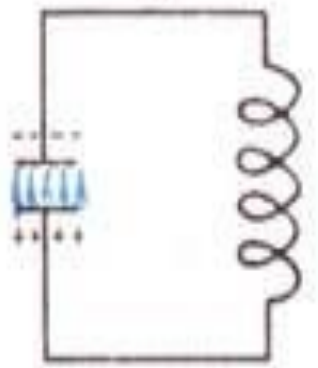
3



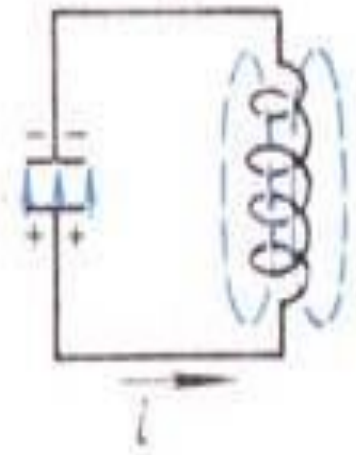
4



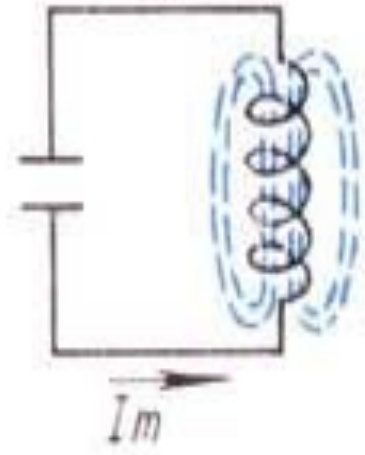
5



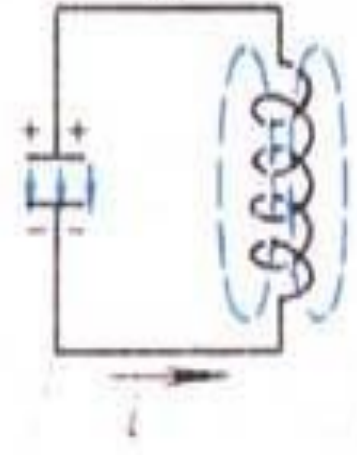
6



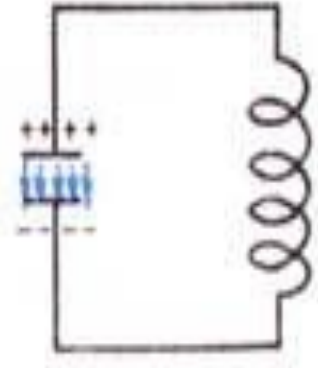
7

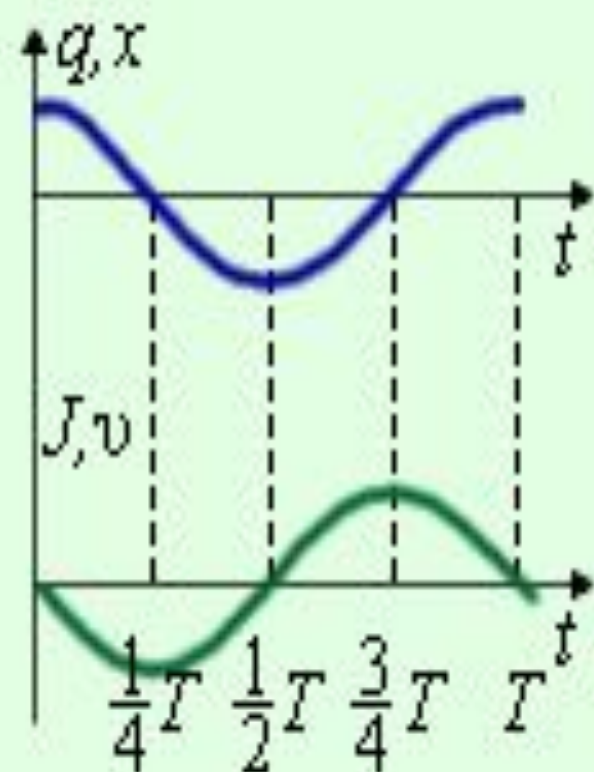
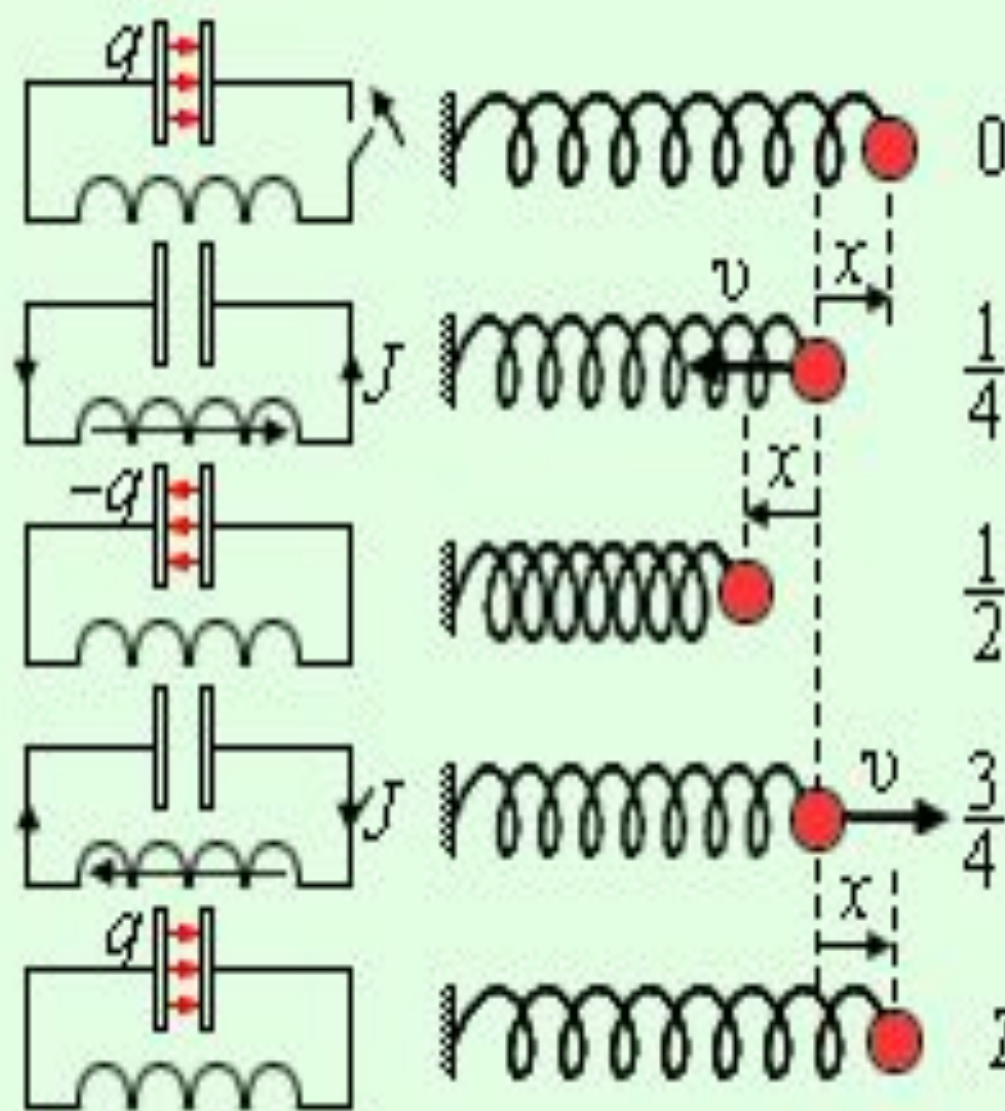


8



9





# §31-32

1. Переменный ток
2. Частота переменного тока
3. Формула для переменный ЭДС
4. Формула амплитудной ЭДС
5. Формула связи угла вращения рамки с частотой вращения
6. Активное сопротивление
7. Формула колебаний силы тока и напряжения в цепи с активным сопротивлением
8. Формула связи максимальной силы тока и напряжения
9. Формула действующего значения силы тока и напряжения
10. Формула средней мощности

# Домашнее задание

1. § 27-30
2. Рассказ о процессах, происходящих в колебательном контуре
3. ф\д( формулы, теория)
4. Презентация « Резонанс в электрической цепи»





