

## РАЗДЕЛ-3

## БЛОК -9

**ЗАКОНЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

Содержание ОК	№ ОК	§ § учебника
<b>Тема 64</b>	<b>ОК-64</b>	<b>§102-103</b>
1.Электрический ток		
2.Направление электрического тока		
3.Условия существования тока		
4.Сила тока. Единица силы тока		
<b>Тема 65</b>	<b>ОК-65</b>	<b>§104-105</b>
1.Закон Ома для участка цепи		
2.Сопротивление		
3.Соединения проводников		
<b>Тема 66</b>	<b>ОК-66</b>	<b>§111-112</b>
1.Зависимость сопротивления проводника от температуры		
2.Сверхпроводимость		
<b>Тема 67</b>	<b>ОК-67</b>	<b>§106</b>
1.Измерение силы тока и напряжения		
2.Мощность тока. Работа тока		
3.Закон Джоуля Ленца		
<b>Тема 68</b>	<b>ОК-68</b>	<b>§107-108</b>
1.Электродвижущая сила		
2.Закон Ома для полной цепи		
3.Соединение источников тока		
<b>Урок взаимоконтроля «Повторим теорию»</b>		<b>ВЗК-9</b>
<b>Тренировочные задания к БЛОКУ-9 «Законы постоянного тока»</b>		

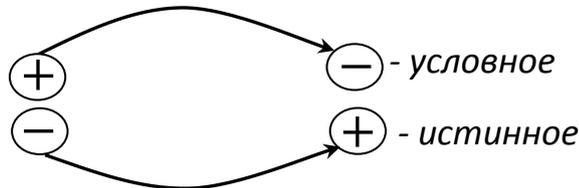
**БЛОК -9**

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК**

ОК - 64

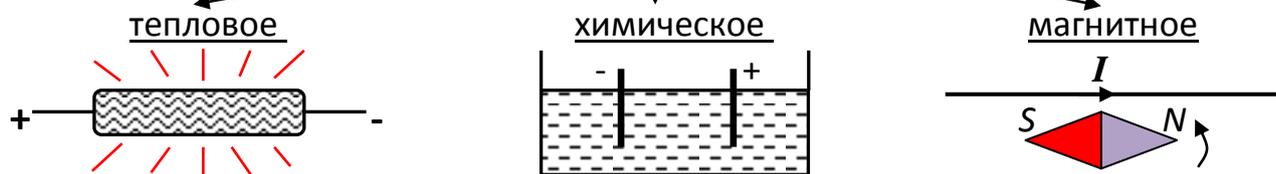
- это упорядоченное движение заряженных частиц под действием электрического поля

**1. Направление электрического тока**



**2. Условия существования тока** – наличие свободных «q» и Δφ

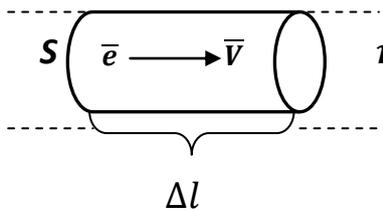
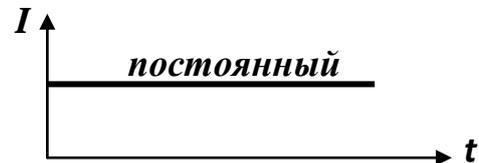
**3. Действия тока**



**4. Сила тока** – заряд, проходящий через поперечное сечение в единицу времени

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

$I$  – скаляр  
 $I > 0$  или  $I < 0$



$$n = \frac{N}{V}$$

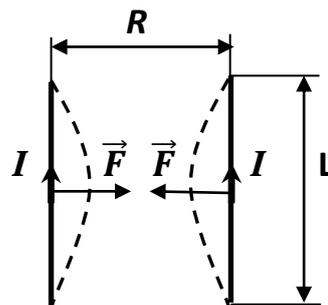
$$I = \frac{Q}{t} = \frac{\bar{e}N}{t} = \frac{\bar{e}nV}{t} = \frac{\bar{e}nS\Delta l}{t}$$

$$I = \bar{e}nS\bar{V}$$

$\bar{V}_e$  – мала  $\sim \frac{мм}{с}$ !;  $V_{поля} = 300\,000 \frac{км}{с}$ !

**5. Единица силы тока**

$$I = \frac{1Кл}{1с} = 1А$$



$$F = 2 \cdot 10^{-7} H$$

$$L = 1м$$

$$R = 1м$$

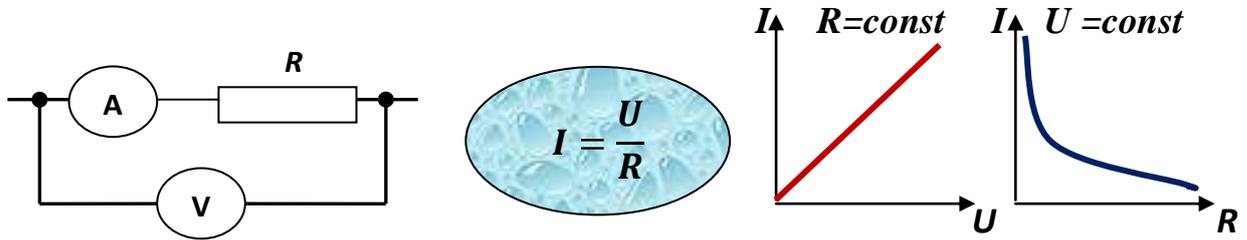
$$I = 1 А$$

**БЛОК -9**

**ЗАКОН ОМА**

ОК - 65

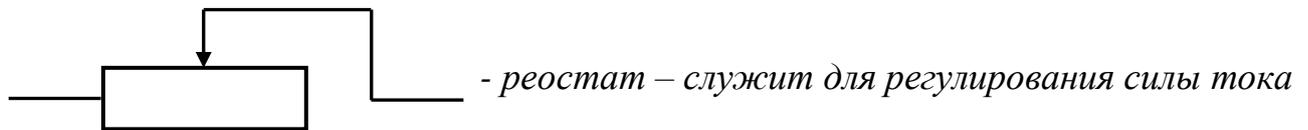
**1.Закон Ома для участка цепи** (Георг Ом -1827г.-экспериментально)



**2.Сопротивление** – мера противодействия проводника, установлению в нем электрического тока

$R = \frac{U}{I}$      $R = \frac{1B}{1A} = 1 \text{ Ом};$   $R$  – не зависит от  $\begin{matrix} U \\ I \end{matrix}$

$R = \rho \frac{l}{S}$      $\rho = \frac{RS}{l};$   $\rho = \frac{1 \text{ Ом} \cdot 1 \text{ мм}^2}{1 \text{ м}}$  - удельное сопротивление



**3.Соединения проводников**

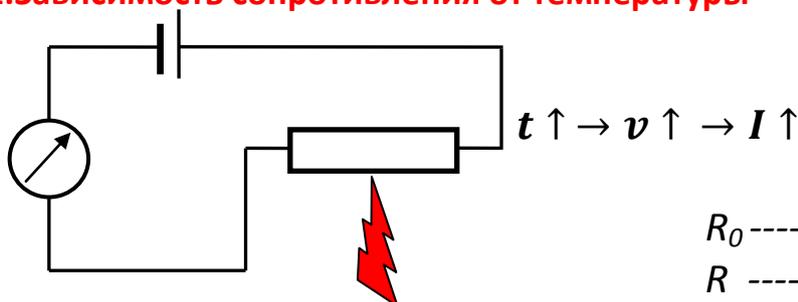
Последовательное	Параллельное
1. $I = I_1 = I_2$	1. $I = I_1 + I_2$
2. $U = U_1 + U_2$	2. $U = U_1 = U_2$
3. $R = R_1 + R_2$	3. $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
4. если $R_1 = R_2 = R_3 \dots$ , то $R = nR_1$	4. если $R_1 = R_2 = R_3 \dots$ , то $R = \frac{R_1}{n}$

БЛОК -9

## Зависимость сопротивления от температуры

ОК - 66

### 1. Зависимость сопротивления от температуры



$$R_0 \text{-----} t=0^{\circ} \text{C}$$

$$R \text{-----} t$$

$$\frac{R - R_0}{R_0} = \alpha t$$

$$R = R_0(1 + \alpha t)$$

$\alpha$  – температурный коэффициент

$\alpha > 0$  – металлы (т. к.  $R \uparrow$ )

$\alpha < 0$  – электролиты (т. к.  $R \downarrow$ )

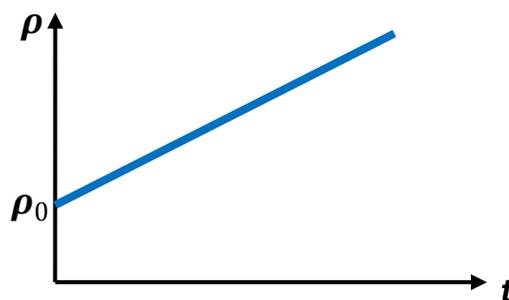
$\alpha = \frac{1}{273} \text{K}^{-1}$  – чистые металлы

Лампа (вольфрам) -  $R \uparrow$  в 10 раз

### 2. Зависимость удельного сопротивления от температуры

$$\rho = \rho_0(1 + \alpha t)$$

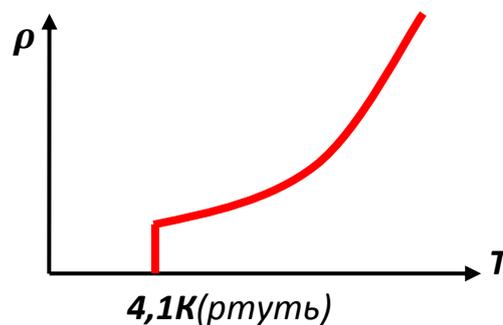
т.к. размеры при  $t$  почти не изменяются



### 3. Сверхпроводимость

1911г. – Камерлинг Оннес (голл.)

1957г. – объяснение Л.Д.Ландау



1957г. Коллинз – замкнутый проводник без источника – ток 2,5 года

1986г. Керамика – 100К

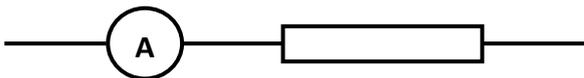
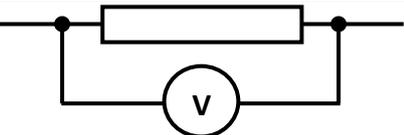
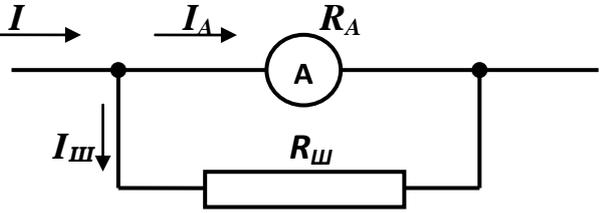
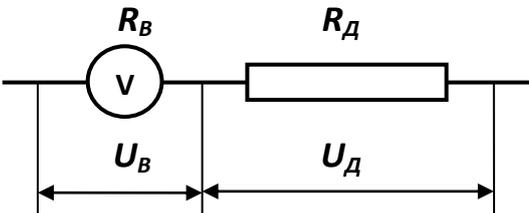
#### Применение:

- получение мощного магнитного поля
- передача тока без потерь

## БЛОК -9

ОК - 67

## ИЗМЕРЕНИЕ СИЛЫ ТОКА и НАПРЯЖЕНИЯ МОЩНОСТЬ и РАБОТА ЗАКОН ДЖОУЛЯ-ЛЕНЦА

1.Измерение силы тока	2.Измерение напряжения
<b>Амперметр (последовательно)</b>	<b>Вольтметр (параллельно)</b>
	
<i>шунтирование</i>	<i>добавочное сопротивление</i>
	
$I = n I_A$	$U = n U_B$
$I = I_A + I_{ш}; I_{ш} = I - I_A = n I_A - I_A = I_A (n-1)$	$U = U_B + U_D; U_D = U - U_B = n U_B - U = U_B (n-1)$
$\frac{I_A}{I_{ш}} = \frac{R_{ш}}{R_A}; R_{ш} = \frac{I_A R_A}{I_{ш}} = \frac{I_A R_A}{I_A (n-1)}$	$\frac{U_B}{U_D} = \frac{R_B}{R_D}; R_D = \frac{U_D R_B}{U_B} = \frac{U_B (n-1) R_B}{U_B}$
$R_{ш} = \frac{R_A}{n-1}$	$R_D = R_B (n-1)$

**3.Мощность тока**

$$P = \frac{A}{t} = \frac{Uq}{t} = \frac{UIt}{t} = UI$$

$$P = 1В * 1А = 1Вт$$

**Ваттметр****4.Работа тока**

$$A = UIt = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$$

$$A = 1В * 1А * 1с = 1Вм * с = 1Дж$$

$$1кВт * ч = 3600 000 Дж$$

**Счетчик****5.Закон Джоуля - Ленца**

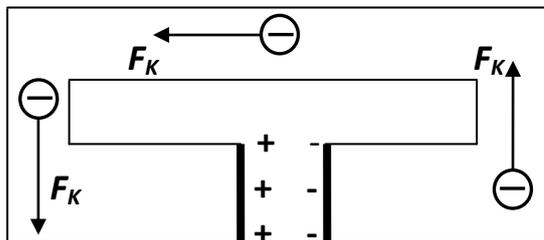
$$A = Q = UIt = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$$

## БЛОК -9

ОК - 68

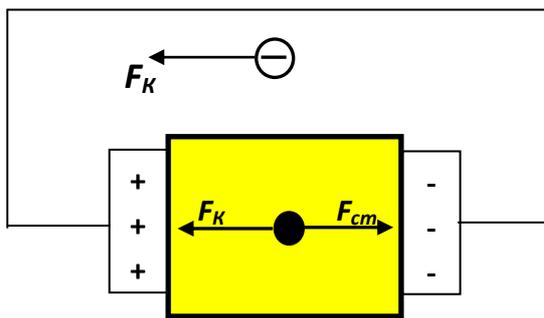
## ЭДС ЗАКОН ОМА ДЛЯ ПОЛНОЙ ЦЕПИ

**1. Электродвижущая сила (ЭДС)** – это способность источника тока создавать в электрической цепи разность потенциалов.



Ток кратковременный (пока есть  $\Delta\phi$ )

Сторонние силы – любые, кроме  $F_{кул}$ .



Источник тока  
(насос)

### Природа:

- гальванич. элементы – химические силы
- генератор - магнитное поле

$$\varepsilon = \frac{A_{ст}}{q}$$

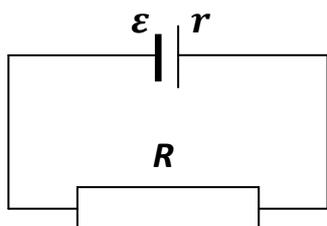
$$\varepsilon = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ Кл}} = 1 \text{ В}$$

В замкнутом проводящем контуре ЭДС равна работе сторонних сил по перемещению единичного положительного заряда вдоль всего контура

1. ЭДС – энергетическая характеристика источника тока

2. ЭДС - измеряют вольтметром при разомкнутой цепи

**2. Закон Ома для полной цепи** (Георг Ом – 1827г.-экспериментально)



$R$  – внешнее сопротивление

$r$  – внутреннее сопротивление

- генератор-обмотка,

- гальванический элемент – электролит, электроды

$R + r$  - полное сопротивление

$$A_{ст.} = \varepsilon q = \varepsilon I t; A_{ст.} = Q = I^2 R t + I^2 r t$$

$$\varepsilon I t = I^2 R t + I^2 r t$$

$$\varepsilon = IR + Ir$$

- ЭДС равна сумме падений напряжений на внешнем и внутреннем участках замкнутой цепи

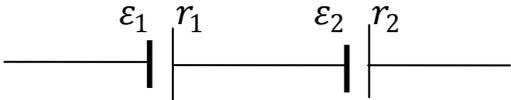
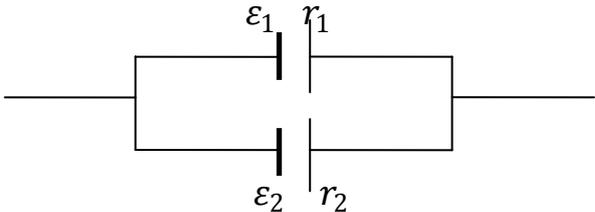
$$I = \frac{\varepsilon}{R + r}$$

- сила тока в полной цепи равна отношению ЭДС цепи к её полному сопротивлению

$$\eta = \frac{R}{R + r}$$

- КПД источника тока

## 3.Соединения источников тока

<b>Последовательное</b>	<b>Параллельное</b>
	
$\varepsilon = \pm \varepsilon_1 \pm \varepsilon_2$	$\frac{\varepsilon}{r} = \pm \frac{\varepsilon_1}{r_1} \pm \frac{\varepsilon_2}{r_2}$
$r = r_1 + r_2$ $r = r_1 n \text{ (если } r_1 = r_2 \text{)}$	$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$ $r = \frac{r_1}{n} \text{ (если } r_1 = r_2 \text{)}$
$I = \frac{n\varepsilon}{R + r_1 n}$	$I = \frac{\varepsilon}{R + \frac{r_1}{n}}$

**БЛОК - 9****Повторим теорию!****ВЗК - 9****Законы постоянного тока**

1. Что называют электрическим током?
2. Какое направление имеет ток?
3. Какие условия необходимы для существования тока?
4. Что называют силой тока? Какая формула выражает смысл этого выражения?
5. Какова единица силы тока в СИ? Сформулируйте определение этой единицы. Как следует понимать, что сила тока равна 10А?
6. Какой ток называют постоянным?
7. Выведите формулу силы тока. Чему равна средняя скорость упорядоченного движения электронов?
8. Какую скорость имеют в виду, когда говорят о скорости распространения тока?
9. Нарисуйте схему эксперимента, в котором устанавливают закон Ома для участка цепи?
10. Как записывают и формулируют закон Ома для участка цепи?
11. Что называют сопротивлением проводника? Какова причина сопротивления?
12. Установите единицу сопротивления и сформулируйте её определение?
13. От чего зависит сопротивление проводника?
14. Что характеризует удельное сопротивление проводника?
15. Как зависит сопротивление проводника от температуры? Как эта зависимость объясняется с точки зрения электронной теории?
16. Напишите зависимости сопротивления и удельного сопротивления проводника от температуры.
17. Каков физический смысл температурного коэффициента сопротивления?
18. Нарисуйте график зависимости удельного сопротивления от температуры.
19. В чем заключается явление сверхпроводимости?
20. Каковы основные трудности использования сверхпроводимости на практике?
21. Запишите законы параллельного соединения проводников.
22. Запишите законы последовательного соединения проводников.
23. Каким прибором измеряют напряжение и как его включают в электрическую цепь?
24. Каким прибором измеряют силу тока и как его включают в электрическую цепь?
25. Напишите формулу для определения работы постоянного тока. Какова единица измерения работы? Каким прибором можно измерить работу?
26. Запишите Закон Джоуля-Ленца.
27. Как зависит количество теплоты, выделяемое током в проводниках, от сопротивления этих проводников при последовательном и параллельном соединении?
28. Напишите формулу мощности постоянного тока. Какова единица измерения мощности? Каким прибором можно измерить мощность?
29. Каково назначение источников тока?
30. Что называют сторонними силами? Какова природа сторонних сил?
31. Что называют ЭДС источника тока? Каков физический смысл ЭДС? В каких единицах выражают?
32. Выведите формулу закона Ома для полной цепи. Как читается данный закон? Что называют падением напряжения?
33. Соединения источников тока. Законы этих соединений.