



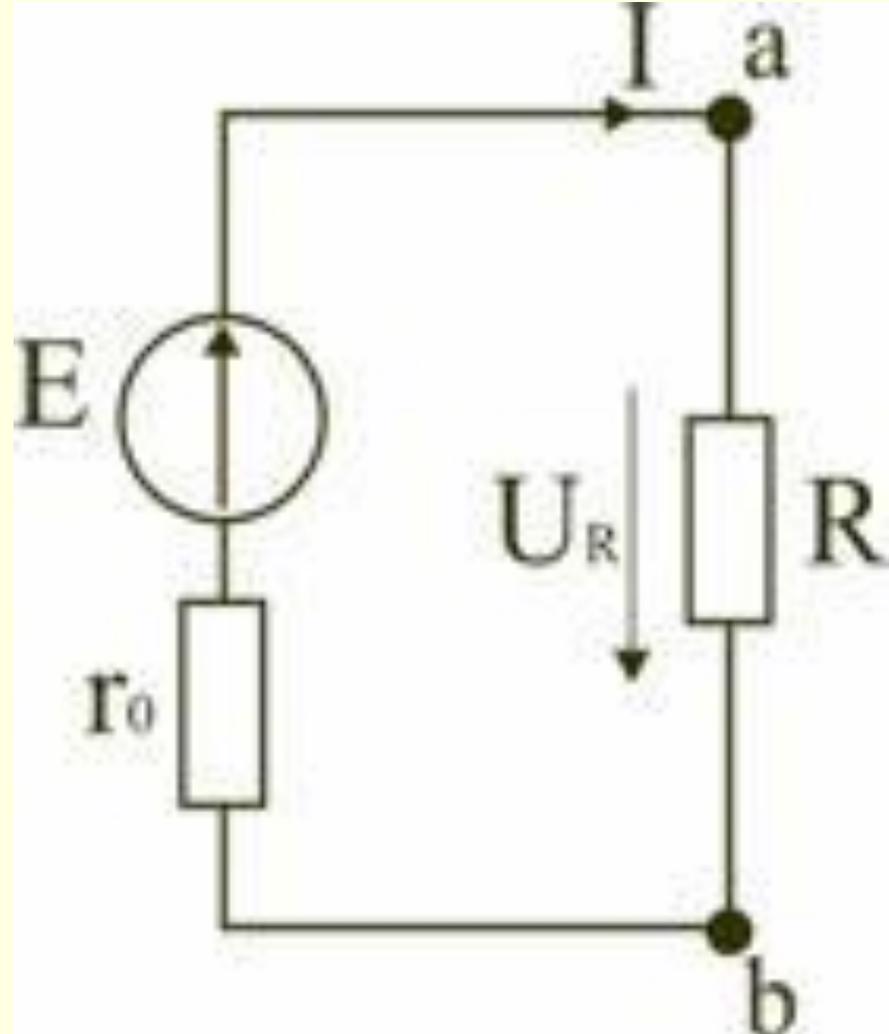
# Законы Ома и Кирхгофа



# Закон Ома для участка цепи

■ Ток на пассивном участке цепи прямо пропорционален приложенному к этому участку напряжению и обратно пропорционален его сопротивлению.

$$I = \frac{U_R}{R}$$



# Закон Ома для полной цепи

---

- Сила тока в цепи пропорциональна действующей в цепи ЭДС и обратно пропорциональна сумме сопротивлений цепи и внутреннего сопротивления источника

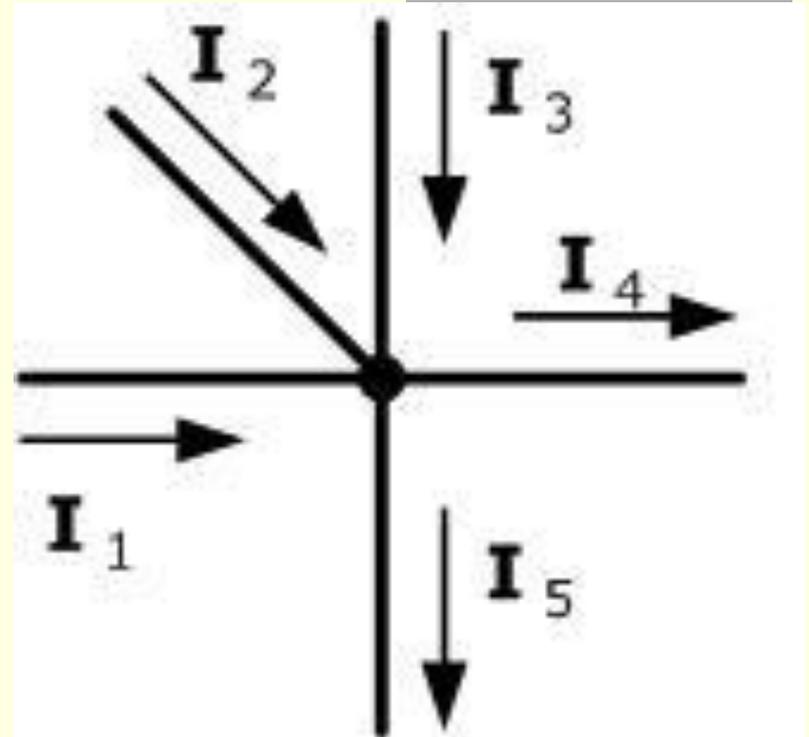
$$I = \frac{E}{R_{\Sigma}} = \frac{E}{r_0 + R}$$

# Первый закон Кирхгофа

- В любом узле электрической цепи алгебраическая сумма токов равна нулю.

$$\sum_{K=1}^m I_K = 0$$

- где  $m$  – число ветвей подключенных к узлу



$$I_1 + I_2 + I_3 - I_4 - I_5 = 0 \quad \text{или} \\ I_1 + I_2 + I_3 = I_4 + I_5$$

# Второй закон Кирхгофа

В любом замкнутом контуре электрической цепи алгебраическая сумма ЭДС равна алгебраической сумме падений напряжений на всех его участках

$$\sum_{K=1}^n E_K = \sum_{K=1}^m R_K I_K = \sum_{K=1}^m U_K$$

- где  $n$  – число источников ЭДС в контуре;
- $m$  – число элементов с сопротивлением  $R_k$  в контуре;
- $U_k = R_k I_k$  – напряжение на  $k$ -м элементе контура.

# Второй закон Кирхгофа

---

- При записи уравнений по второму закону Кирхгофа необходимо:
- 1) задать условные положительные направления ЭДС, токов и напряжений;
- 2) выбрать направление обхода контура, для которого записывается уравнение;
- 3) записать уравнение, согласно второго закона Кирхгофа, слагаемые, входящие в уравнение, берут со знаком «плюс», если их условные положительные направления совпадают с обходом контура, и со знаком «минус», если они противоположны.

# Второй закон Кирхгофа

---

- контур I:  $E = RI + R_1 I_1 + r_0 I$ ,
- контур II:  $-R_1 I_1 + R_2 I_2 = 0$ ,
- контур III:  $E = RI + R_2 I_2 + r_0 I$ .

# Баланс мощностей

- Из закона сохранения энергии следует, что мощность источников питания в любой момент времени равна сумме мощностей, расходуемой на всех участках цепи.

$$\sum EI = \sum I^2 R$$

- Для цепи на рисунке  $EI = I^2(r_0 + R) + I_1^2 R_1 + I_2^2 R_2$

# Последовательное соединение резисторов

- **Последовательным соединением резисторов** – приёмников энергии называется соединение, при котором электроприёмники соединены один за другим без разветвлений и при наличии источника питания по ним проходит один и тот же ток.



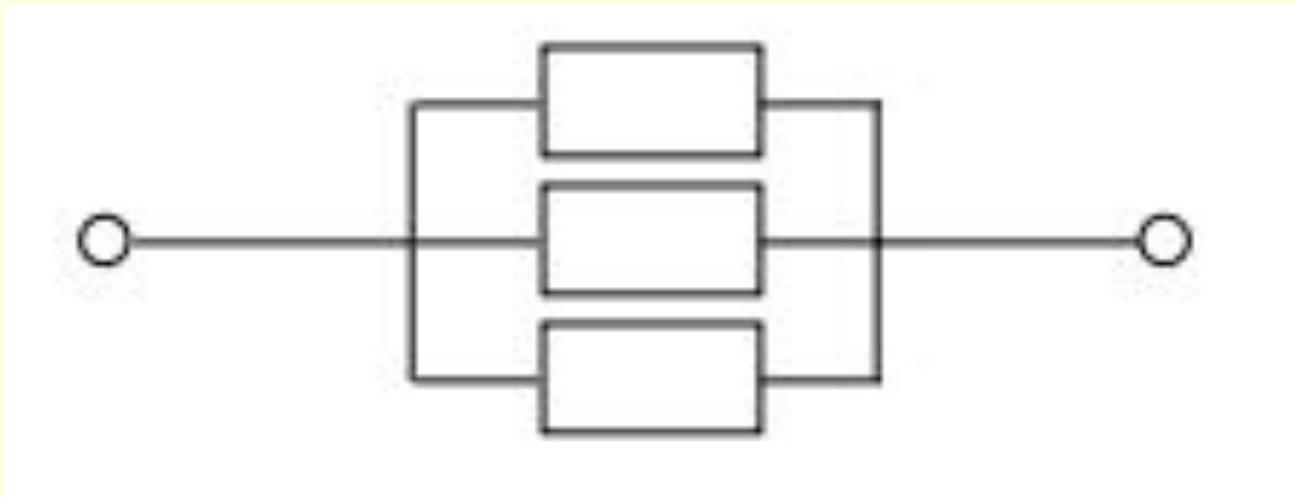
# Последовательное соединение резисторов

---

- Напряжение на зажиме равно сумме напряжений на всех участках:
- $U=U_1+U_2+U_3$
- Сила тока в цепи одинакова на всех резисторах:
- $I=I_1=I_2=I_3$
- Эквивалентное сопротивление ряда последовательно соединённых резисторов равно сумме их сопротивлений:
- $R=R_1+R_2+R_3$

# *Параллельное соединение резисторов*

- **Параллельным соединением резисторов** – приёмников энергии называется соединение, при котором один зажим каждого из приёмников присоединён к одной точке электрической цепи, а другой зажим каждого из тех же приёмников присоединён к другой точке цепи.



# *Параллельное соединение резисторов*

---

- Напряжение на приёмниках одинаково и равно напряжению между узлами:
- $U=U_1=U_2=U_3$
- Токи в параллельных ветвях распределяются обратно пропорционально сопротивлениям ветвей или прямо пропорционально их проводимостям.
- $I=I_1+I_2+I_3$
- Разветвление из нескольких резисторов можно заменить эквивалентным сопротивлением  $R$   
 $1/R=1/R_1+1/R_2+1/R_3$

# Смешанное соединение резисторов

- **Смешанным соединением** называется последовательно-параллельное соединение резисторов или участков цепи

