

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И МОЛОДЕЖИ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ**  
**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**РЕСПУБЛИКИ КРЫМ «СИМФЕРОПОЛЬСКИЙ ТЕХНИКУМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО**  
**ТРАНСПОРТА И ПРОМЫШЛЕННОСТИ»**

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА ОПОРНЫХ КОНСПЕКТОВ**  
**ПО ДИСЦИПЛИНЕ ФИЗИКА**

Разработала: Малашевич Любовь Владимировна -  
преподаватель физики, «Специалист высшей категории»

## Аннотация

Данная методическая разработка предназначена для изучения курса «Физика» в средних профессиональных образовательных учебных заведениях для профессий и специальностей технического профиля. Разработка является простым и в то же время эффективным педагогическим инструментом, позволяющим адаптировать сложный к восприятию и усвоению материал программы. Текстовый материал дополняют таблицы и рисунки.

Учебный материал посвящен главам «Электростатика» и «Законы постоянного тока».

## Пояснительная записка

В разработке использованы крупноблочные опоры (**опорные конспекты**), представляющие собой схематическое конспективное изображение, которое отражает как основные страницы содержания крупного блока учебного материала, так и связи между ними.

**Опорный конспект** – концентрирует внимание обучающихся, позволяет выделить наиболее главные мысли темы, делать записи небольшого объема при достаточно объемном освещении темы. Количество занятий по опорным конспектам дает возможность основательно усвоить материал темы, главы.

Данная разработка позволяет превратить занятие в интересный, увлекательный, насыщенный творчеством процесс, отвечающий современным потребностям обучающихся, а также дает возможность изучать теоретический материал самостоятельно, не путаясь в сложных вопросах учебного материала.

Проверка знаний обучающихся по теме осуществляется при помощи контрольных вопросов и тестов, составленных таким образом, чтобы можно было обучающимся проявить самостоятельность, сообразительность, творчество.

Методическая разработка может служить как для обучающихся при подготовке к итоговой аттестации, так и для преподавателей при подготовке к проведению занятий.

## Оглавление

Электрический ток и замкнутая электрическая цепь.....	4
Сила тока, электрическое сопротивление, напряжение.....	8
Последовательное, параллельное соединение проводников.....	11
Проводники, полупроводники, диэлектрики (электротехнические материалы). ..	13
Закон Кулона.....	14
Закон Джоуля-Ленца.....	16
Закон Ома для участка цепи.....	17
Закон Ома для полной цепи. ЭДС.....	18
Расчет сложной электрической цепи.....	19
Единицы некоторых электрических величин в Международной системе.....	20

## Электрический ток и замкнутая электрическая цепь

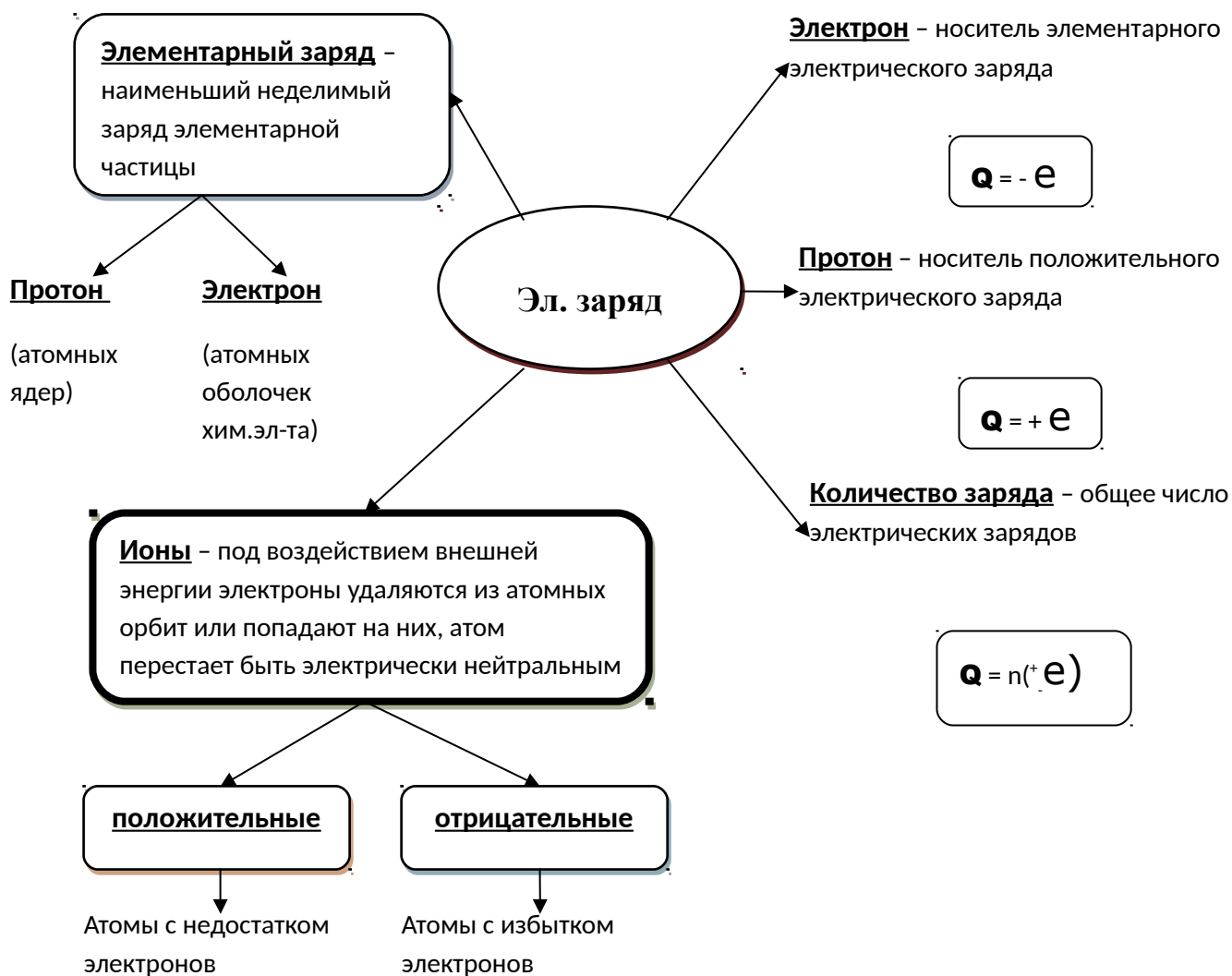
**Электрический ток:** явление направленного движения свободных носителей электрических зарядов в веществе или вакууме

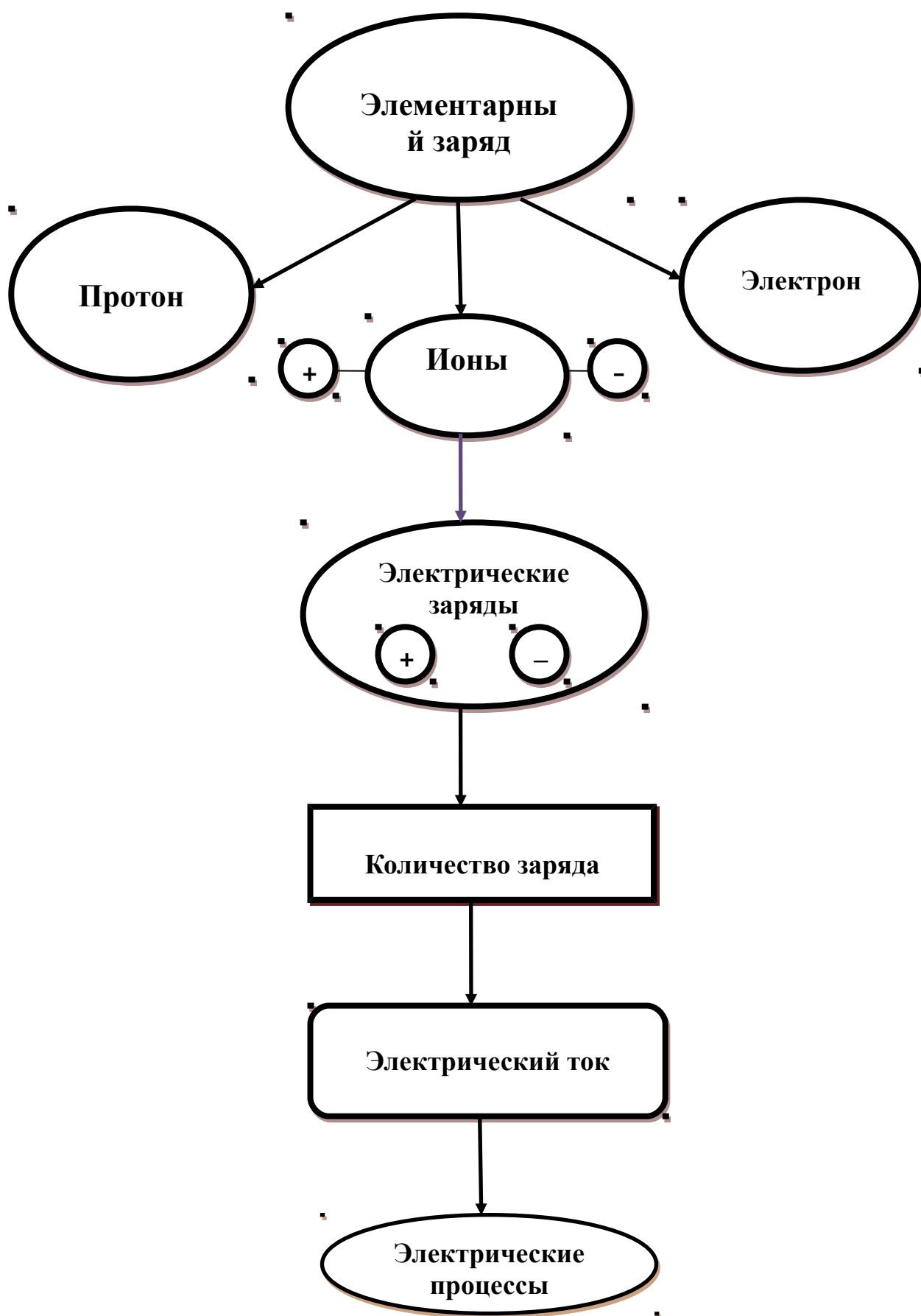
Электрические заряды отражают основные свойства определенных природных явлений, которые называются – электрические процессы.

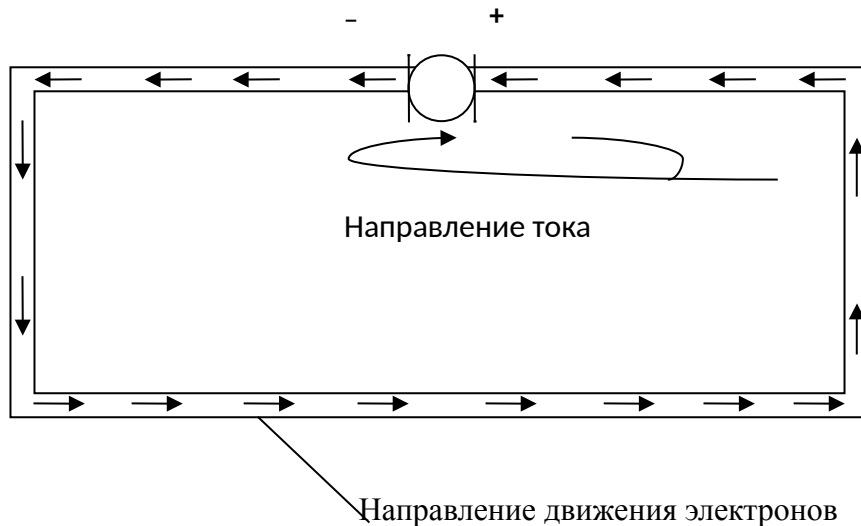
**Таким образом, электрические заряды являются причиной всех электрических явлений.**

На основе возникающих между зарядами силовых воздействий различают:

- положительные  $\oplus$
- отрицательные  $\ominus$







Свободные электроны в телах, проводящих электрический ток, находятся в постоянном движении, но не имеют направления. Если к концам проводника приложить электрический ток (силы), то они начинают двигаться в одном направлении.



Перемещение электронов в проводнике в определенном направлении называется **электрическим током**

двигутся  
Электроны ( - )  $\longrightarrow$  к ( + ) полюсу

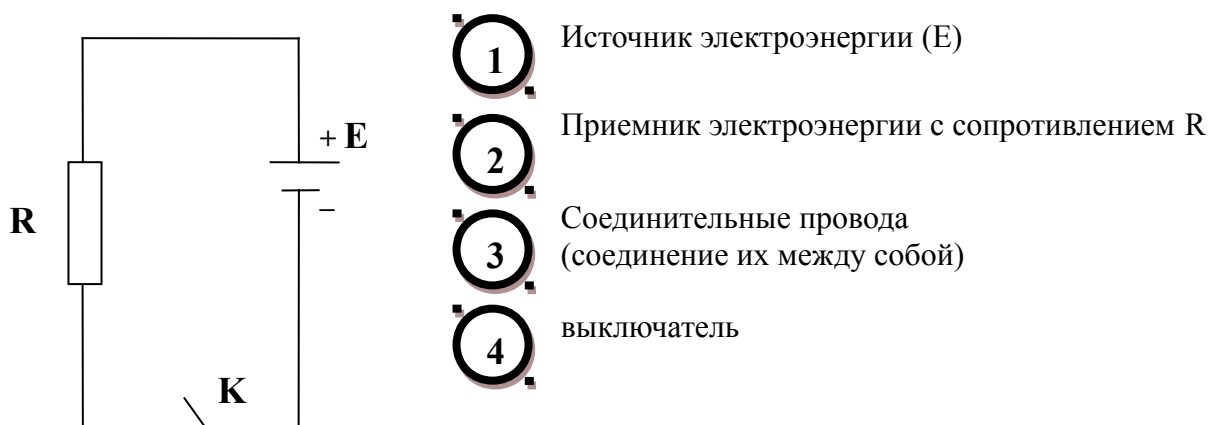
В электротехнике принято направление движения эл. тока от (+) к (-)

**Таким образом:** направление электрического тока противоположно направлению движения электронов

Для движения электрических зарядов:

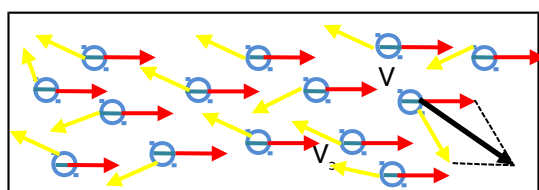
-  проводник
-  Источник тока
-  Замкнутый контур

Замкнутый контур, по которому может протекать электрический ток, называется **электрической цепью**



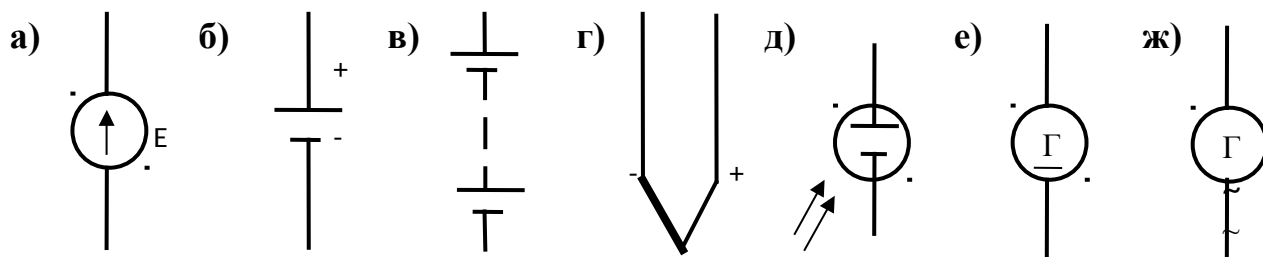
### Виды электрического тока

- 1 **Постоянный ток** – электрический ток, который не изменяется с течением времени ни по величине, ни по направлению
- 2 **Переменный ток** – электрический ток, который изменяется и по величине, и по направлению
- 3 **Периодический ток** – электрический ток, который меняется через промежутки времени
- 3 **Пульсирующий ток** – электрический ток, который изменяется по величине, но сохраняет направление



Возникновение дрейфа электронов под действием электрического поля

*Условные графические обозначения различных видов источников электроэнергии:*





а – источника ЭДС, б – гальванических элементов и их аккумуляторов, в – батареи гальванических элементов, г – термоэлементов, д – фотоэлемента, е – электромашинного генератора постоянного тока, ж – электромашинного генератора переменного тока

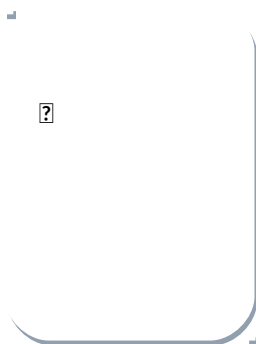
## Сила тока, электрическое сопротивление, напряжение

I. О действии электрического тока можно судить по его величине.

**Величина тока:** зависит от того количества электричества, которое за данный промежуток времени проходит через поперечное сечение проводника

**Ток измеряется** количеством электричества, проходящим через поперечное сечение проводника в единицу времени (сек.)

1 кулон = заряду  $6.25 \cdot 10^{18}$  электронов



***I*** – электрический ток

***Q*** – количество электричества

***t*** – время

Часто применяемая единица измерения:  $1 \text{ А} \cdot \text{ч} = 3600 \text{ кл}$

Количество электричества, которое проходит в течение 1 секунды при неизменном токе 1А через поперечное сечение проводника называется **КУЛОНОМ**

(французский физик Шарль Августин Кулон, 1736-1806 гг.)

## Сила тока измеряется в амперах

- Эта единица была найдена при изучении магнитного действия электрического тока и определена при измерении сил французским физиком Андре Мария Ампером (1775-1836 гг.)

<b>Ампер –</b>  $1 \text{ A} = \frac{1 \text{ Кл}}{\text{сек.}}$	такой ток, при котором через поперечное сечение проводника в течение 1 секунды проходит 1 Кл электричества
--	--

## II. Электрическое сопротивление



противодействие проводника направленному движению зарядов, т.е. электрическому току называется электрическим сопротивлением - **R**

Если известны:

- удельное сопротивление проводника – (...)
- длина проводника – ( $\ell$ )
- площадь поперечного сечения – (S)

то: полное сопротивление

$$R = \rho \ell / S,$$

Электрическое сопротивление определяет токопонижающее действие материала проводника. Измеряется в Ом.

Ом –

$$1 \text{ Ом} = \frac{1 \text{ В}}{1 \text{ А}}$$

такое сопротивление, какое имеет ртутный столбик высотой 106,3 см с поперечным сечением 1 мм<sup>2</sup> при t=0°C.

Эта единица установлена немецким физиком Георгом Симоном Омом (1789-1854 гг.).

Носители заряда обладают определенной массой. Чтобы эти массы могли двигаться, необходима энергия.

**Напряжение** определяет, как велики необходимые затраты энергии для движения количества заряда (Q) между точками А и В. Если источник тока включен в электрическую цепь, то разность потенциалов на его зажимах называется **напряжением** (u) вольт

**Потенциал** –

|| отнесенное к определенной точке напряжение ||

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

**Напряжение** численно равно работе, выполняемой при перемещении единицы положительного заряда – **кулона** между 2-мя точками  
Единица измерения – 1 В (вольт)

$$1 \text{ В} = 1 \text{ А} \times 1 \text{ Ом}$$

$$A = -q\Delta\varphi$$

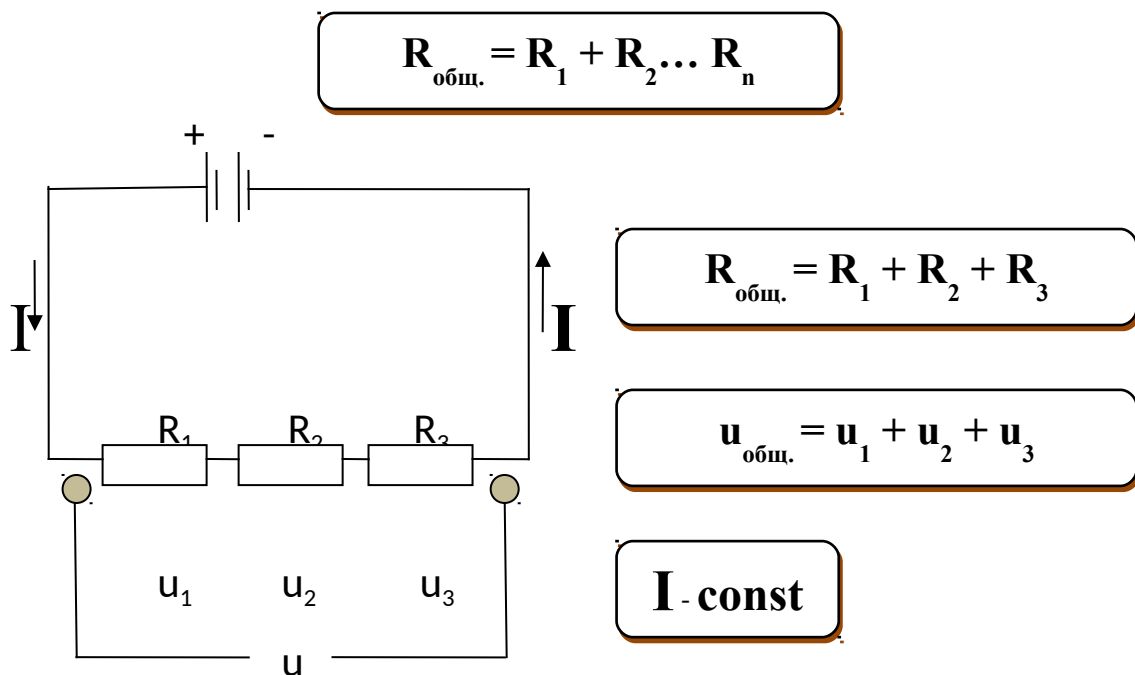
Вольт – такое напряжение, при котором в цепи с сопротивлением 1 Ом устанавливается ток 1 А

**Разность потенциалов** – напряжение между 2-мя выбранными точками цепи равно разности потенциалов этих точек

## Последовательное, параллельное соединение проводников.

### I. Последовательное соединение сопротивления.

Электрическая цепь может быть составлена таким образом, что начало одного сопротивления соединяется с концом другого сопротивления. Ток при этом проходит последовательно одно за другим. Такое сопротивление называется **последовательным**.



## II. Параллельное соединение сопротивлений

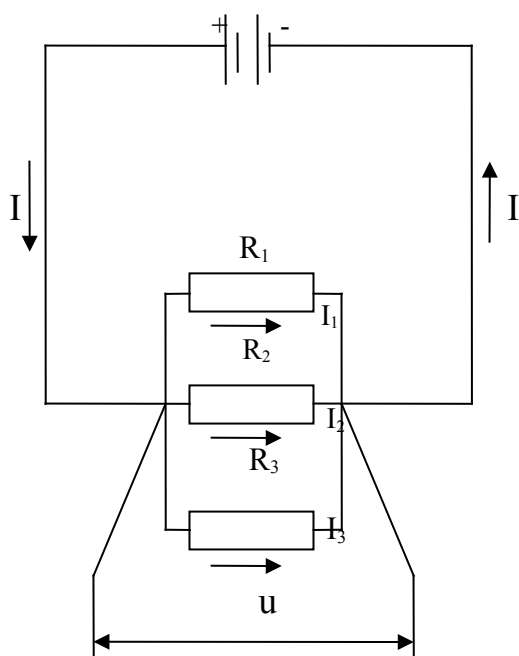
**параллельным** соединением сопротивлений называют соединение, при котором с одной стороны соединяются все начала сопротивлений, а с другой стороны – все их концы.

Ток разветвляется, проходя одновременно по всем сопротивлениям под одинаковым напряжением.

$$u = u_1 + u_2 + u_3$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

Общее сопротивление параллельной цепи меньше сопротивлений любой из составляющих ее ветвей



Проводимость – обратная величина сопротивления

$$G = G_1 + G_2 + G_3;$$

Чтобы получить сопротивление параллельной цепи, надо перевернуть дробь

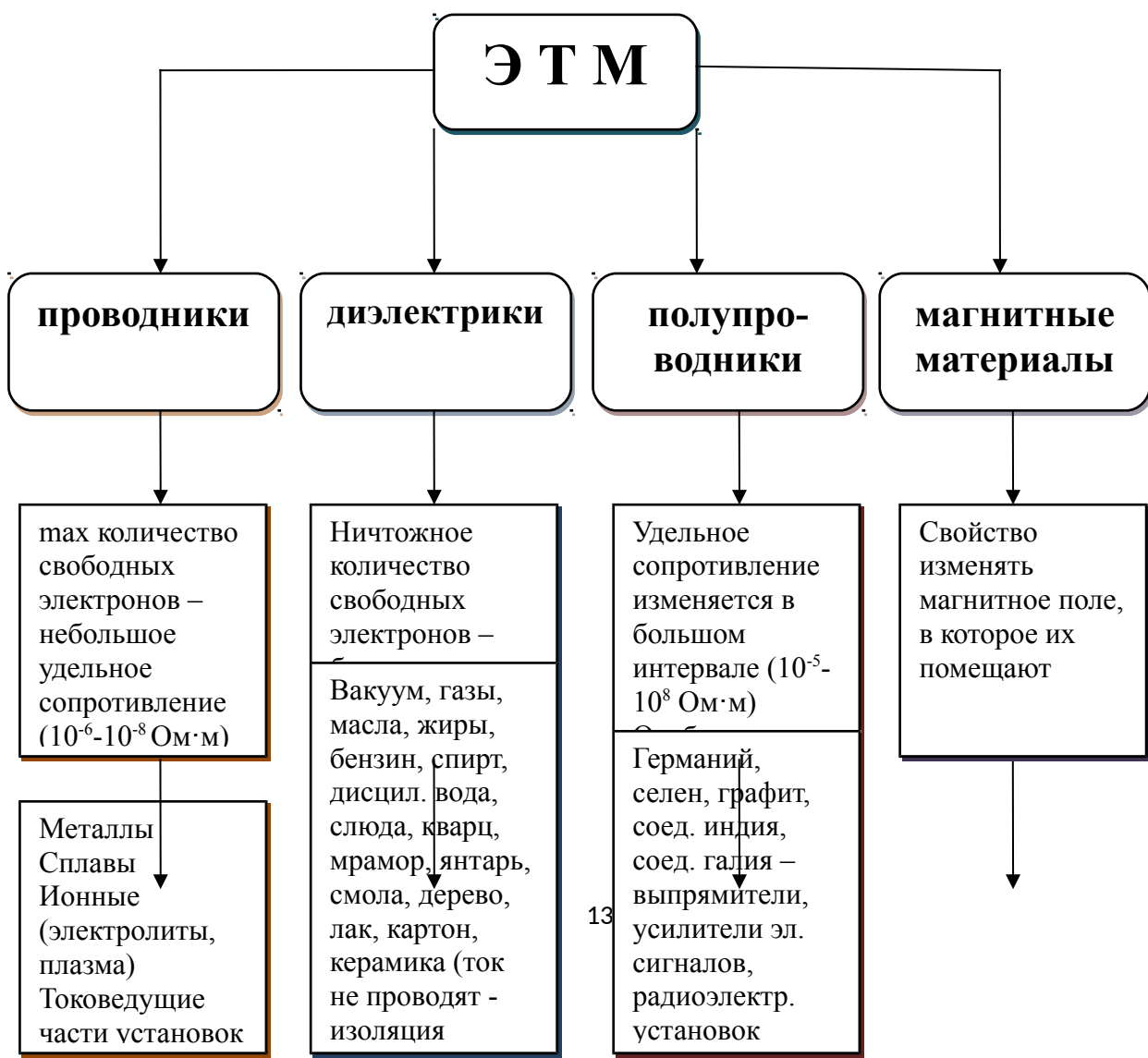
$$R = \frac{R_1 \cdot R}{R_1 + R}$$

## Проводники, полупроводники, диэлектрики (электротехнические материалы)

Электротехнические материалы классифицируют по способности проводить электрический ток:

- проводники
- полупроводники
- диэлектрики
- магнитные материалы

Электрические свойства характеризуются количеством свободных электронов на внешней орбите.

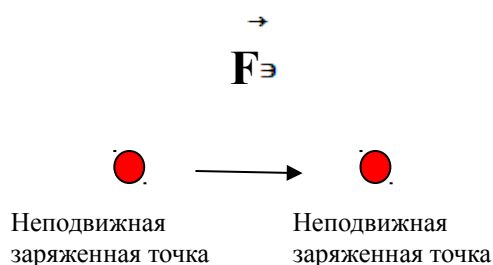


Магнитопровод.  
в трансформат.  
эл. машинах, эл.  
измерит.  
приборы, изгот.  
постоянных  
магнитов в авто-  
матике, телефон.  
связи, радио-  
электронике

## Закон Кулона

Силы взаимодействия заряженных шаров.

Открытие закона Кулоном в 1785 г.



Такое взаимодействие неподвижных  
электрических зарядов называют  
**электростатическим**  
или  
**кулоновским**

$$F_{\text{э}} = \kappa \frac{|q_1| \cdot |q_2|}{r^2}$$

Прямо пропорциональное произведение  
абсолютных значений зарядов  $q_1$  и  $q_2$ ,  
обратно пропорционально квадрату  
расстояния между точками

$\vec{F}_{\text{э}}$  — направлена вдоль прямой, соединяющей заряженные тела

$F_{\text{э}}$  — сила отталкивания (при одинаковых знаках зарядов  $q_1$   $q_2$ ) и сила  
притяжения (при разных знаках)

$\kappa$  — электрическая постоянная (коэффициент пропорциональности)

$$\kappa = 9 \times 10^9 \text{ н.м}^2/\text{Кл}^2$$

Иногда вместо  $k \rightarrow \epsilon_0$  – электрическая постоянная

$$k = \frac{1}{4\pi\epsilon} \quad ; \quad \epsilon_0 = \frac{1}{4\pi k} \quad ; \quad \epsilon_0 = \frac{1}{4 \cdot 3,14 \cdot 9 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}}{\text{Н} \cdot \text{м}}} \approx 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}}{\text{Н} \cdot \text{м}}$$

Таким образом:

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 \epsilon r^2} .$$



## Закон Джоуля-Ленца

Преодолевая сопротивление проводника электрический ток выполняет работу, в процессе которой в проводнике выделяется тепло.

Свободные электроны при своем движении сталкиваются с атомами и молекулами.

При этих столкновениях МЕХАНИЧЕСКАЯ энергия движущихся электронов переходит в ТЕПЛОВУЮ.

### Закон:

$$Q = 0,24 I^2 R \cdot t$$

При прохождении электрического тока по проводнику, количество тепла, выделяемого током в проводнике прямо пропорционально величине тока, взятой во второй степени, величине сопротивления и времени действия тока.

0,24 – коэффициент берется потому, что  $I=1\text{А}$ ,  $R=1\text{ Ом}$  за  $t^0=1\text{ сек.}$  и выделяет 0,24 малых калорий тепла.

Малая калория – единица измерения количества тепла, равна количеству тепла, которое необходимо для нагревания 1 грамма воды на  $1^{\circ}\text{C}$

Особенно опасен – П Е Р Е Г Р Е В при коротком замыкании проводов, подводящих электрическую энергию к потребителю. Поэтому используют ПРЕДОХРАНИТЕЛИ.

## Закон Ома для участка цепи

Закон Ома –

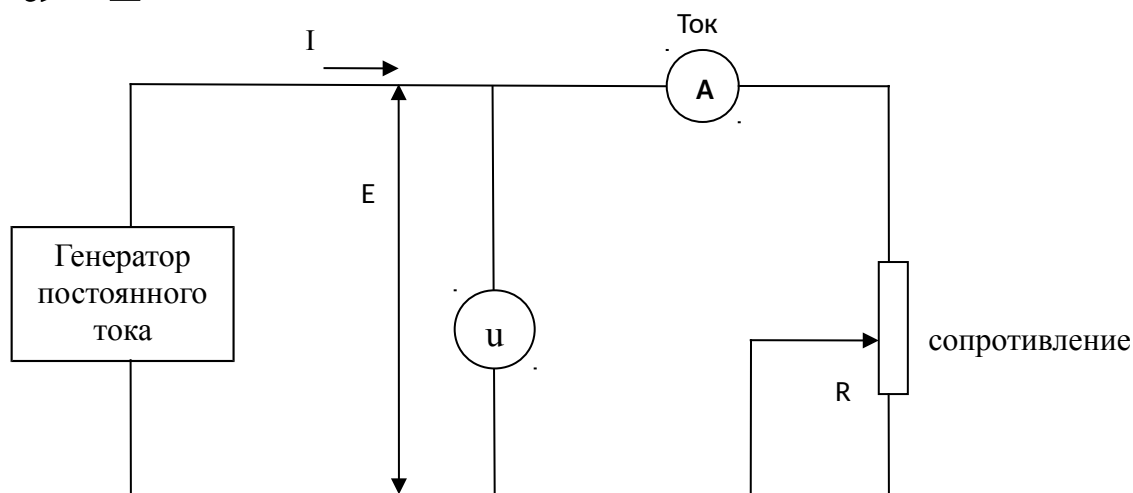
$$I = \frac{U}{R}$$

один из основных законов в электротехнике. С его помощью можно производить расчеты электрических цепей, т.е. находить неизвестные величины, в зависимости от тех, которые нам заданы.

Открыл Закон Георг Ом в 1826 году

Отношение напряжения между концами металлического проводника, являющимся участком электрической цепи к силе тока в цепи, есть величина постоянная

$$U = E$$



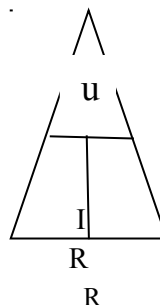
«Правило треугольника»:

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

сила тока (А)

напряжение (В)

сопротивление (Ом)



## Закон Ома для полной цепи. ЭДС.

Электрический ток может появиться в том случае, когда:

- на одном конце проводника – избыток электричества
- на другом конце провода – недостаток электричества

Возникает – **РАЗНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛОВ**

**Потенциал** – напряжение , отнесенное к определенной точке

**Разность потенциалов** – напряжение между двумя выбранными точками цепи равно разности потенциалов этих точек

Необходимо, чтобы на концах проводника действовала электрическая сила, заставляющая электроны двигаться в одном направлении – **это электродействующая сила.**

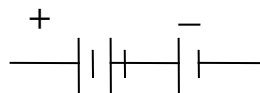
$E_1$  эдс

Электрический ток и поддержание его прохождения в электрической цепи на протяжении определенного времени называется **электродвижущей силой** источника электрической энергии

Электрические устройства называют **источником электрической энергии:**



аккумулятор



генератор постоянного тока

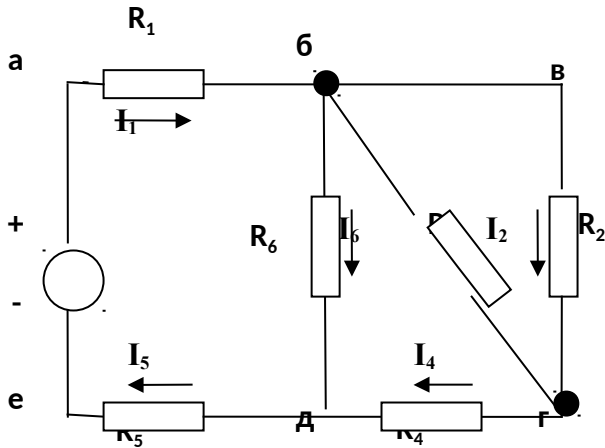


генератор переменного тока



## Расчет сложной электрической цепи

### Первый закон Кирхгофа



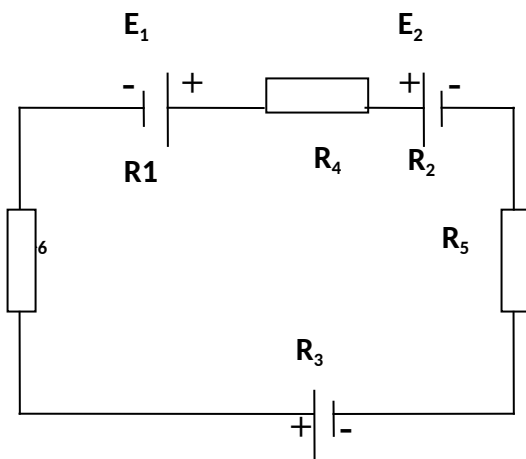
В разветвленной электрической цепи величина тока, протекающего к месту соединения нескольких сопротивлений, равна сумме токов, уходящих от него.

Узел б     $I_1$  – к узлу  
               $I_2, I_3, I_6$  – от узла

$$I_1 = I_2 + I_3 + I_6$$

Узел г     $I_4 = I_2 + I_3$

### Второй закон Кирхгофа



При использовании 2-го закона Кирхгофа речь идет об алгебраической сумме, поэтому отдельные слагаемые могут иметь отрицательную величину.

**Единицы некоторых электрических величин  
в Международной системе**

Наименование величины	Единица	
	Наименование	Назначение
Сила тока	Ампер	А
Частота (переменного тока)	Герц	Гц
Разность электрических потенциалов, напряжение, электродвижущая сила	Вольт	В
Энергия (работа) тока	Джоуль	Дж
Мощность тока	Ватт	Вт
Электрическое сопротивление	Ом	Ом
Удельное электрическое сопротивление	Ом-метр	Ом·м
Электрическая емкость	Фарада	Ф
Магнитный поток	Вебер	Вб
Магнитная индукция	Тесла	Т
Индуктивность	Генри	Гн

**Значения некоторых электрических величин в единицах СИ**

Наименование единиц	Обозначение	Значение в единицах Международной системы
Миллиампер	мА	$10^{-3}$ А
Микроампер	мкА	$10^{-6}$ А
Киловольт	кВ	$10^3$ В
Милливольт	мВ	$10^{-3}$ В
Микровольт	мкВ	$10^{-6}$ В
Мегом	Мом	$10^6$ Ом
Килом	кОм	$10^3$ Ом
Киловатт	кВт	$10^3$ Вт
Киловатт-час	кВт·ч	$3,6 \cdot 10^6$ Дж
Микрофарада	мкФ	$10^{-6}$ Ф
Пикофарада	пФ	$10^{-12}$ Ф
Мегагерц	МГц	$10^6$ Гц

