

# Лекция №№ 8 - 9 «Постоянный электрический ток»

(23.10.15), (30.10.15)

1. Ток проводимости в металлах, его характеристики и условия существования.
2. Уравнение неразрывности и условие существования постоянного тока.
3. Основы классической электронной теории электропроводности металлов. Подвижность носителей тока. Удельная электрическая проводимость.
4. Закон Ома для однородного участка цепи в дифференциальной форме.
5. Электродвижущая сила. Источники тока.
6. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
7. Мощность тока. Закон Джоуля – Ленца.
8. Расчет разветвленных электрических цепей. Правила Кирхгофа.

# 1. Ток проводимости в металлах, его характеристики и условия существования.

**Электрический ток** – упорядоченное движение электрических зарядов.

**Ток проводимости** – упорядоченное движение свободных носителей электрических зарядов в проводниках.

Для возникновения и существования электрического тока необходимо наличие:

- свободных носителей заряда, способных перемещаться упорядоченно;
- электрического поля, энергия которого должна каким-то образом восполняться.

Количественная характеристика электрического тока – сила тока.

**Сила тока** – скалярная физическая величина  $I$ , определяемая электрическим зарядом  $dq$ , проходящим через поперечное сечение проводника  $S$  в единицу времени  $dt$  :

$$I = \frac{dq}{dt}$$

Если сила тока и его направление не изменяются во времени, то ток называется **ПОСТОЯННЫМ** или **СТАЦИОНАРНЫМ**.

**Сила постоянного тока:**

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



## 1. Ток проводимости в металлах, его характеристики и условия существования.

---

Электрический ток может быть распределен по поверхности, через которую он течет, неравномерно.

Для характеристики направления электрического тока в разных точках рассматриваемой поверхности и распределения силы тока по этой поверхности служит **вектор плотности тока**  $\vec{j}$ .

### 3. Основы классической электронной теории электропроводности металлов. Подвижность носителей тока. Удельная электрическая проводимость.

Пусть за время  $dt$  через поперечное сечение проводника переносится заряд  $dq = ne\langle u \rangle S dt$ . Следовательно, сила тока

$$I = \frac{dq}{dt} = \frac{ne\langle u \rangle S dt}{dt} \Rightarrow I = ne\langle u \rangle S,$$

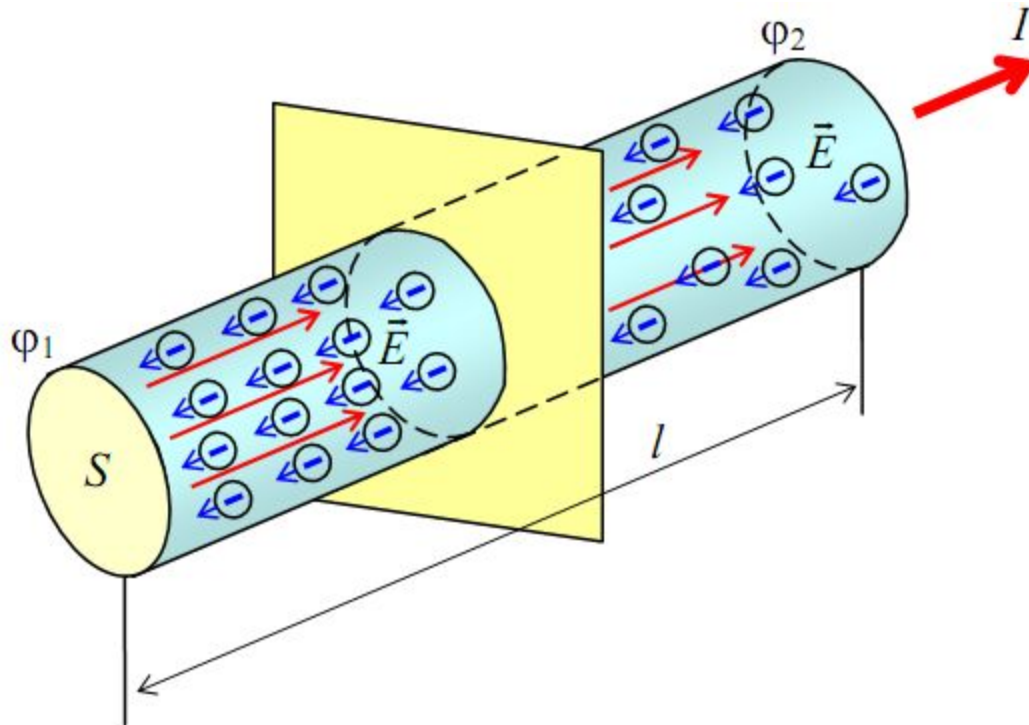
где  $n$  – концентрация свободных носителей заряда;  $e$  – элементарный заряд;  $\langle u \rangle$  – средняя скорость упорядоченного движения (скорость дрейфа) носителей заряда.

Для плотности тока

$$j = \frac{I}{S} = ne\langle u \rangle \Rightarrow \vec{j} = ne\langle \vec{u} \rangle$$

### 3. Основы классической электронной теории электропроводности металлов. Подвижность носителей тока. Удельная электрическая проводимость.

Рассмотрим небольшой отрезок трубки тока в однородной и изотропной проводящей среде. На рисунке  $l$  – расстояние между точками 1 и 2, потенциалы которых соответственно равны  $\varphi_1$  и  $\varphi_2$ , а  $S$  – средняя величина площади сечения трубки тока.



### 3. Основы классической электронной теории электропроводности металлов. Подвижность носителей тока. Удельная электрическая проводимость.

$$\vec{j} = ne \langle \vec{u} \rangle$$

$$\Rightarrow \langle \vec{u} \rangle = a \vec{E}.$$

$$\vec{j} = \gamma \vec{E}$$

*a* – подвижность носителей заряда



$$\vec{j} = ena \vec{E} = \gamma \vec{E}.$$



Таким образом, удельная электропроводимость  $\gamma$  среды определяется концентрацией носителей заряда и их подвижностью, т. е.  $\gamma = ena$ .

## 5. Электродвижущая сила. Источники тока

### Неоднородный (активный) участок электрической цепи.

Если в проводнике создать электрическое поле и не принять мер для его поддержания, то перемещение носителей тока приведет к тому, что потенциалы всех точек цепи выравняются, и поле внутри проводника исчезнет, а ток прекратится.

*Устройство, способное создавать и поддерживать разность потенциалов, называют **источником электрической энергии (генератором)**. В источниках электроэнергии на носители зарядов действуют силы не электростатического происхождения, которые называются **сторонними силами** (обусловлены химическими процессами, вихревыми электрическими полями, диффузией носителей заряда в неоднородной среде и т. д.).*

