



# Модуль 3.

## *Электричество и магнетизм*

Электростатическое поле. Теорема Остроградского-Гаусса Л13-11.

Работа. Потенциал Л14-11.

Проводники. Электроемкость Л15 -10.

Диэлектрики Л16 -11.

Постоянный ток Л17-13.

Классическая электронная теория Л18-11.

Магнитное поле Л19-11.

Расчет магнитных полей Л20-10.

Контур с током в магнитном поле Л21 –10.

Сила Лоренца. Эффект Холла Л22–12.

Относительность электрических и магнитных полей. Магнетики Л23-20.

Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля Л24-14.

Самоиндукция. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля Л25-12.

Уравнения Максвелла Л-26-10.

Модуль 3: лекций 14 (28 часов), 166 слайдов.



# **Электростатика**

## **(Волькенштейн-1990)**

***Напряженность,  
теорема Остроградского-Гаусса,  
работа, потенциал***

9.14 9.20 9.27 9.28 9.52 9.59 9.63

***Електроємкость, енергія,  
плотність енергії***

9.87 9.96 9.104 9.107 9.109 9.114  
9.116



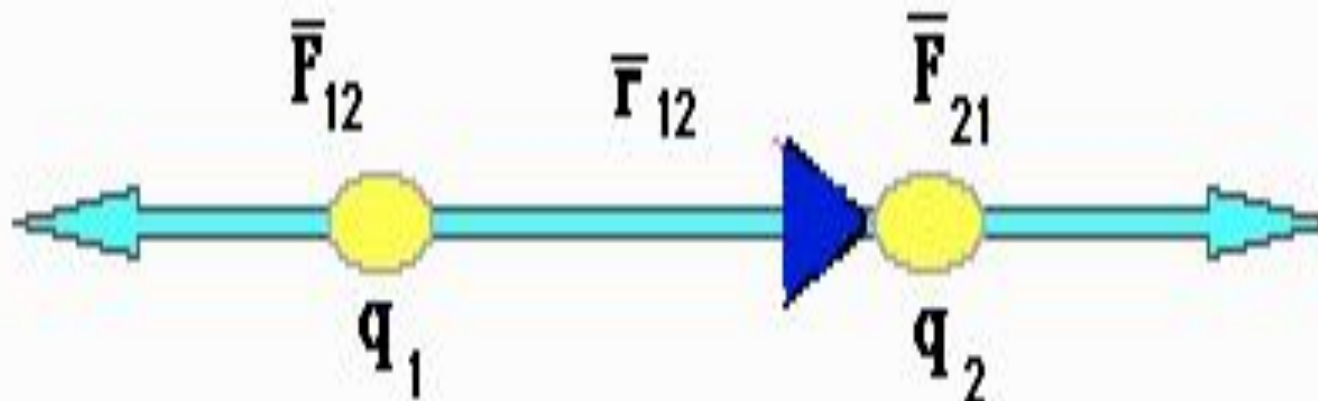
***Электростатика*** – раздел электродинамики, в котором изучается взаимодействие неподвижных электрических зарядов. Такое взаимодействие осуществляется посредством электростатического поля.



Особый вид материи, передающий взаимодействие, называется **полем**.

**Электромагнитное поле** – это поле, посредством которого осуществляется электромагнитное взаимодействие частиц и тел, обладающих зарядом.

**Электрический заряд** – скалярная физическая величина, характеризующая свойство материальных объектов вступать в электромагнитное взаимодействие и определяющая его интенсивность.



$$\bar{F}_{21} = k \frac{q_1 q_2}{\mathcal{E} r_{12}^2} \cdot \frac{\bar{r}_{12}}{r_{12}}$$

$$F = \frac{1}{4\pi \mathcal{E}_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{\mathcal{E} r^2}$$

**Закон  
Кулона**



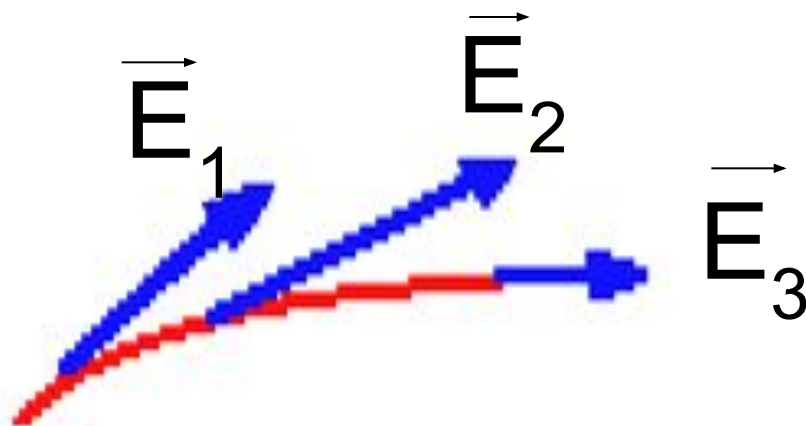
**Пробный заряд** – заряженное тело, при помощи которого исследуется электрическое поле.

1. Мал по величине
2. Точечный
3. Положительный

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_+}{\epsilon r^2} \Rightarrow$$

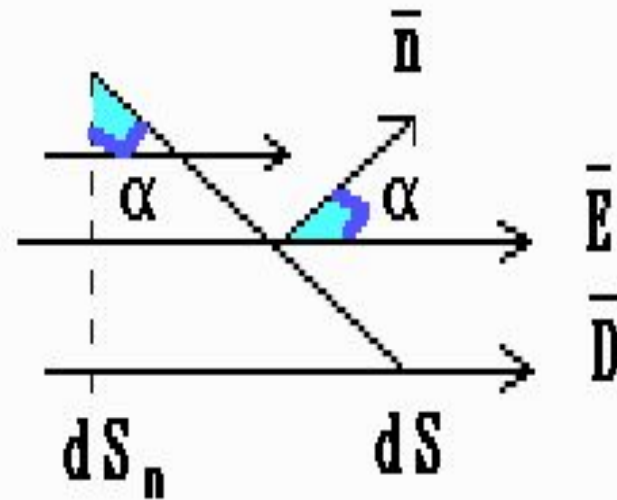
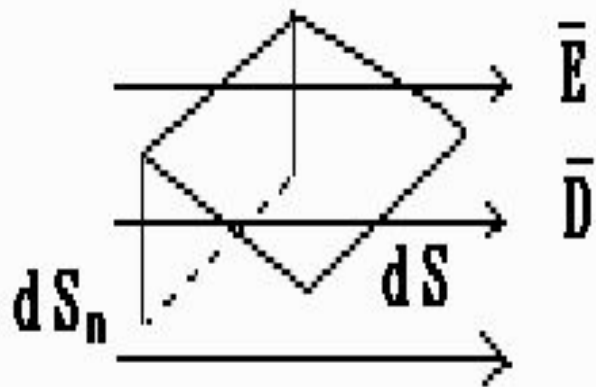
$$E = \frac{F}{q_+}$$

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{\epsilon r^2}$$



## Линии напряженности

1. Всегда разомкнуты
2. Нигде не пересекаются
3. Для однородного поля – параллельны
4. Не траектории частиц
5. Густота линий  $\sim$  напряженности



$$d\Phi_E = \vec{E} d\vec{S} = E dS \cos(\vec{E} \wedge \vec{n}) = E dS_n = E_n dS, \text{ В}\cdot\text{м}$$

$$d\vec{S} = dS \vec{n}$$

$$d\Phi_D = D dS_n, \text{ Кл}$$

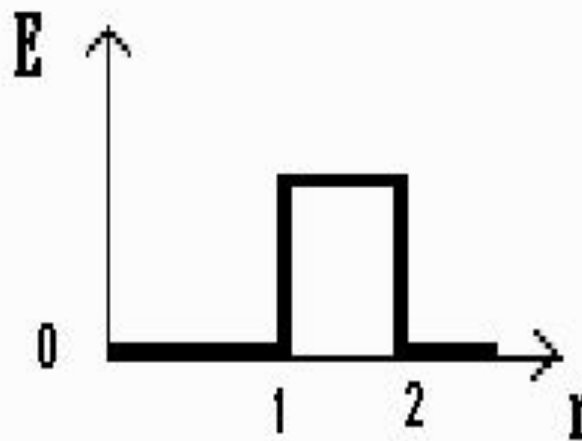
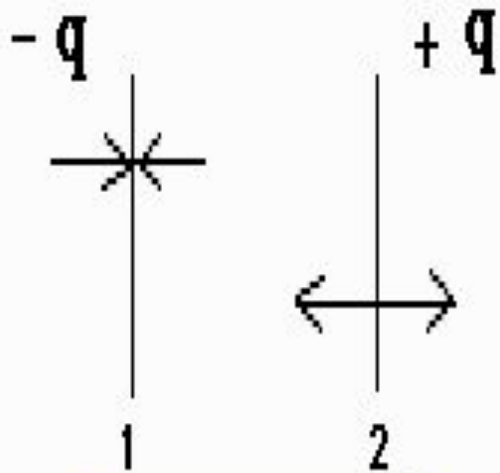


Теорема Гаусса облегчает расчеты напряженности и индукции, если

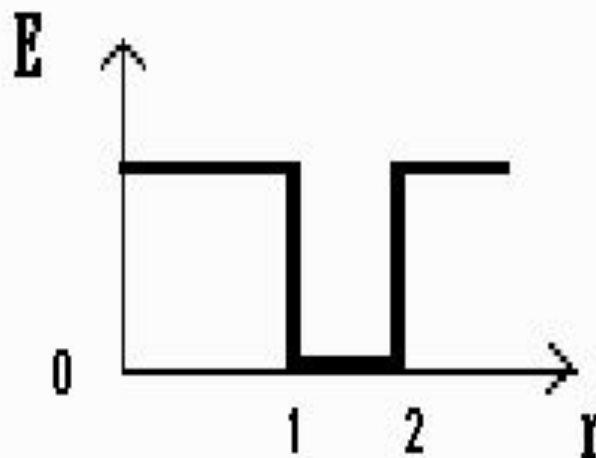
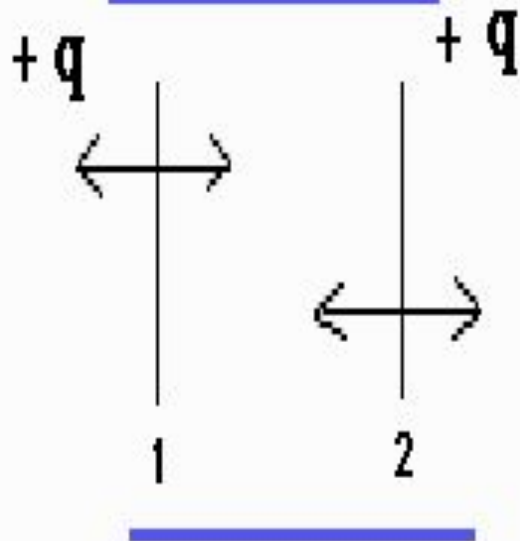
1. Электрическое поле симметрично
2. Вспомогательная поверхность выбрана правильно ( т.е.  $dS \perp$  или  $\parallel$  линиям поля)

$$\Phi_D = \oint_S D_n dS = \sum q$$

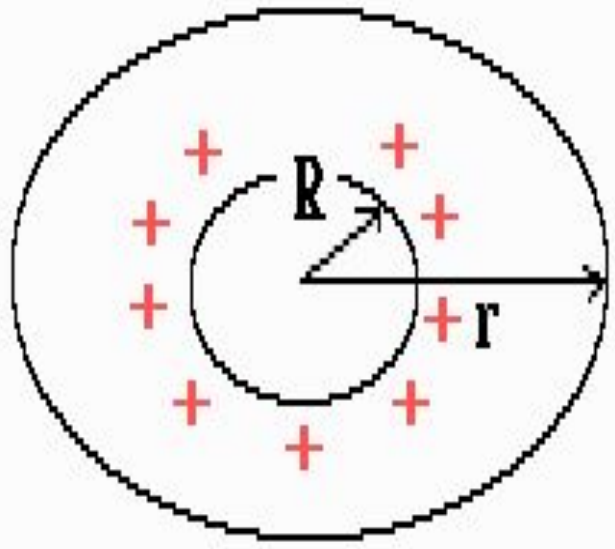
*Поток линий индукции эл. поля через любую произвольно выбранную замкнутую поверхность численно равен алгебраической сумме свободных эл. зарядов, охватываемых этой поверхностью.*



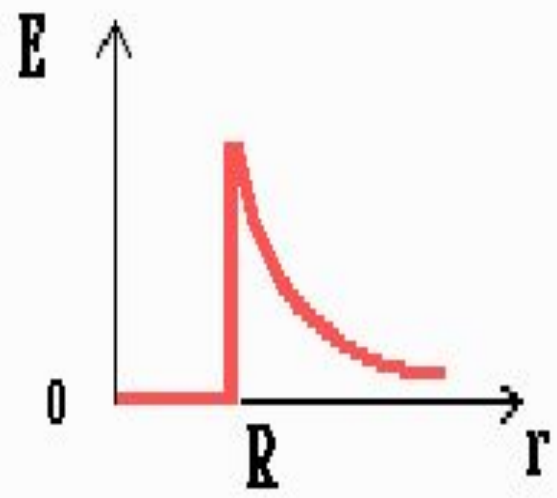
$$E = \frac{\sigma}{\epsilon \epsilon_0}$$



$$E = \frac{\sigma}{\epsilon \epsilon_0}$$



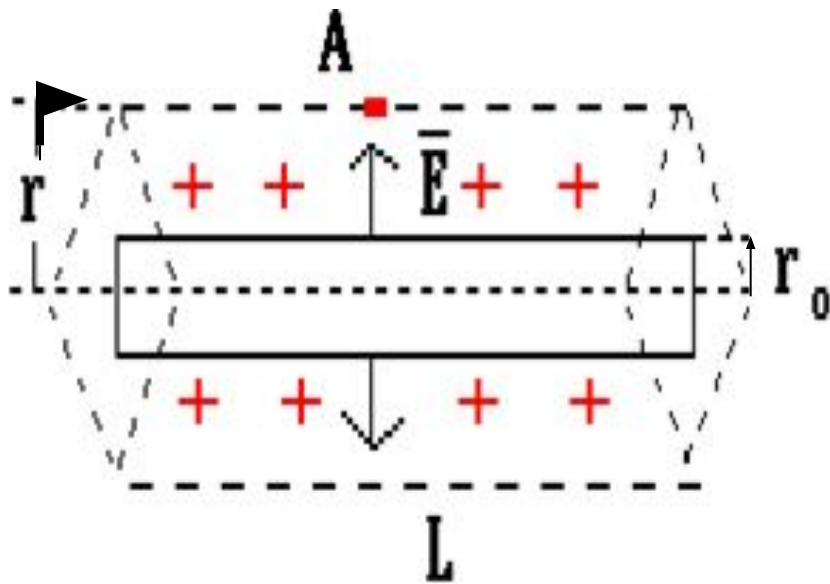
$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}$$



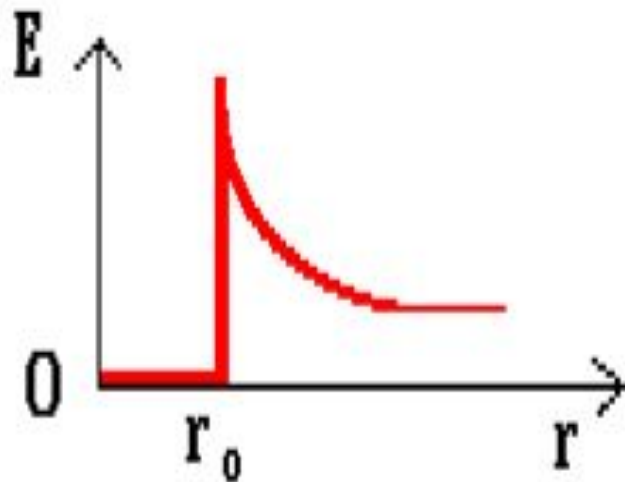
$$r < R \quad E = 0$$

$$r = R \quad E_{\max} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{R^2}$$

$$r > R \quad E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q}{r^2}$$



$$E = \frac{\gamma}{2\pi \epsilon \epsilon_0 r}$$



$$r < r_0 \quad E = 0$$

$$r = r_0 \quad E_{\max} = \frac{\gamma}{2\pi \epsilon \epsilon_0 r_0}$$

$$r > r_0 \quad E = \frac{\gamma}{2\pi \epsilon \epsilon_0 r}$$