



TOMSK
POLYTECHNIC
UNIVERSITY



Физика 2.6 – Электричество и магнетизм

Николаева Наталья Ивановна
к.ф.-м.н., доцент ИШФВП НИ ТПУ

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы
Работа в эл. курсе (тесты)	1	6
Выполнение лабораторных работ	5	10
Контрольная работа	2	10
Защита ИДЗ	2	10
Коллоквиум	2	14
Независимый контроль ЦОКО	2	10
БУДЕТ ИЗМЕНЕНО!		60

Доп. оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы
Реферат + Выступление с докладом	1	2 + 3
Лекции (задания) в эл. курсе	1	2
Выполнение лабораторной работы	1	3
		10

Эл. курс «Физика 2 Распопова Н.И.»

•	Лабораторные работы	5 шт. + 1 шт.(дополнительно)
Раздел 1	Электростатика	10 тем
		Тест - 10 ИДЗ - 10 Лек. - 6
Раздел 2	Магнетизм	7 тем
		Тест - 7 ИДЗ - 7 Лек. - 7
Раздел 3	Колебания	5 тем
		Тест - 5 ИДЗ - 5 Лек. – 1

Итого:

- 22 теста (6 баллов)
- 22 ИДЗ (10 баллов) → **ЭКЗАМЕН**
- 14 лекций (2 доп. балла)

Допуск к экзамену:

- Лабораторные работы (5 шт.)
- Контрольные работ (2 шт.)
- Коллоквиумы (2 шт.)

33 балла

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. **Сивухин Д.Е.** Общий курс физики. Том 3.
2. **Савельев И.В.** Курс общей физики
В 5 или 3 томах.
3. **Детлаф А.А., Яворский Б.М.** Курс физики
4. **Трофимова Г.И.** Курс физики.



ЭЛЕКТРОСТАТИКА

1. Электростатическое поле в вакууме

Электростатика – раздел физики, изучающий взаимодействие и свойства систем неподвижных электрических зарядов.

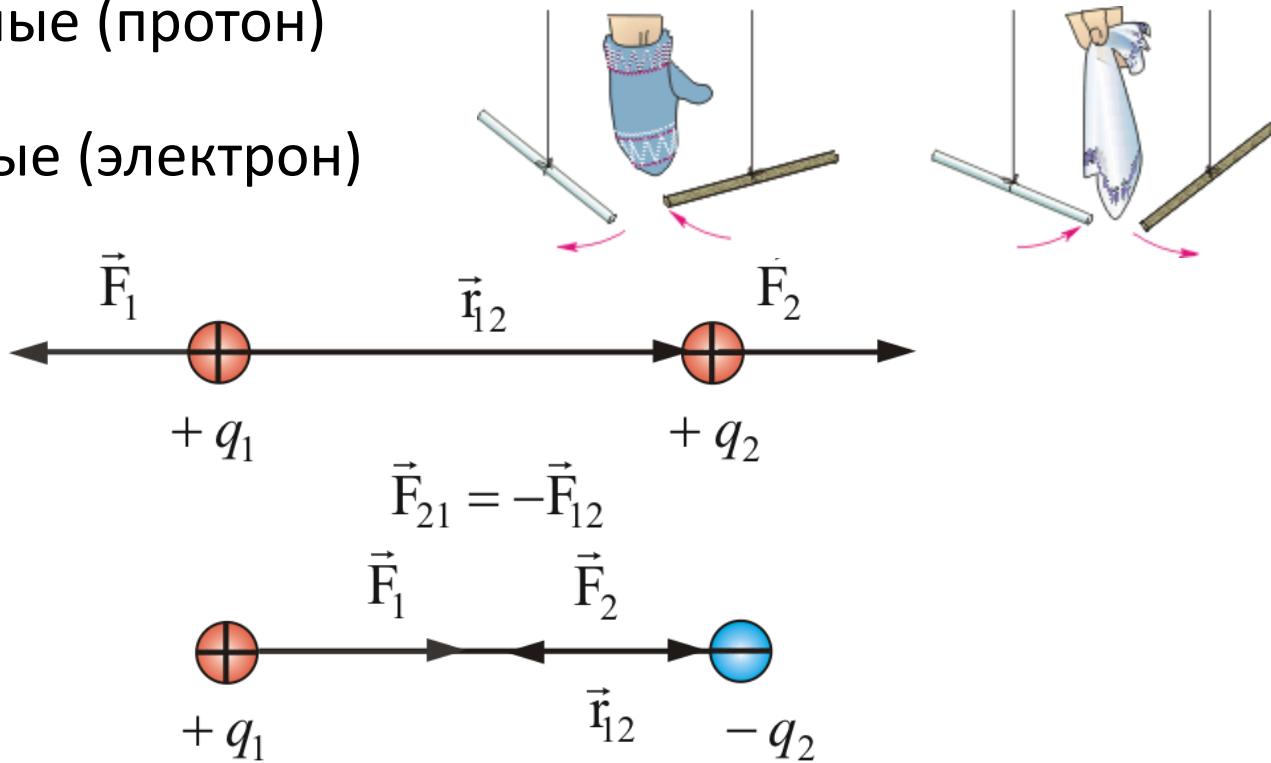


Электрический заряд – источник электромагнитного поля, связанный с материальным носителем.

Свойства электрических зарядов

1. В природе существуют **2 рода электрических зарядов:**

- положительные (протон)
- отрицательные (электрон)



Между одноименными электрическими зарядами действуют силы отталкивания, а между разноименными – силы притяжения.

Свойства электрических зарядов

2. Закон квантования заряда.

- Электрический заряд дискретен.
- Заряд любого тела составляет целое кратное от элементарного электрического заряда .

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$q = \pm ne$$

$$1 \text{ Кл} = 6,25 \cdot 10^{18} e.$$

Свойства электрических зарядов

3. Инвариантность заряда.

- Значение заряда, измеряемое в различных инерциальных системах отсчета, оказывается одинаковым. Значение заряда не зависит от того, движется этот заряд или покоится.

4. Закон сохранения заряда.

- Суммарный заряд электрически изолированной системы не может изменяться

$$q = \sum_i^N q_i = Const$$

закон сохранения электрического заряда.

Свойства электрических зарядов

Различные тела в классической физике в зависимости от концентрации свободных зарядов делятся на

- проводники,
- диэлектрики,
- полупроводники.

Единица электрического заряда в
СИ [1 Кл] – электрический заряд,
проходящий через поперечное сечение
проводника при силе тока **1 А** за время **1 с**.

$$q = I \cdot t.$$

Закон Кулона – основной закон электростатики

Сила взаимодействия двух точечных зарядов пропорциональна величине каждого из зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними.

$$f = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

q_1, q_2 – точечные заряды,

r – расстояние между зарядами,

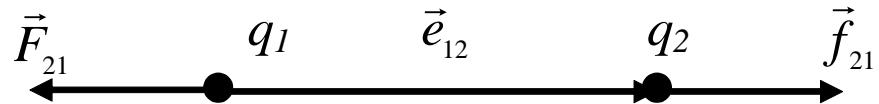
k – коэффициент пропорциональности, зависящий от системы единиц.

Точечным зарядом называется заряженное тело, размерами которого можно пренебречь по сравнению с расстояниями от этого тела до других тел

Закон Кулона – основной закон электростатики

В векторной форме закон Кулона имеет вид:

$$\vec{f} = k \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{e}_r$$



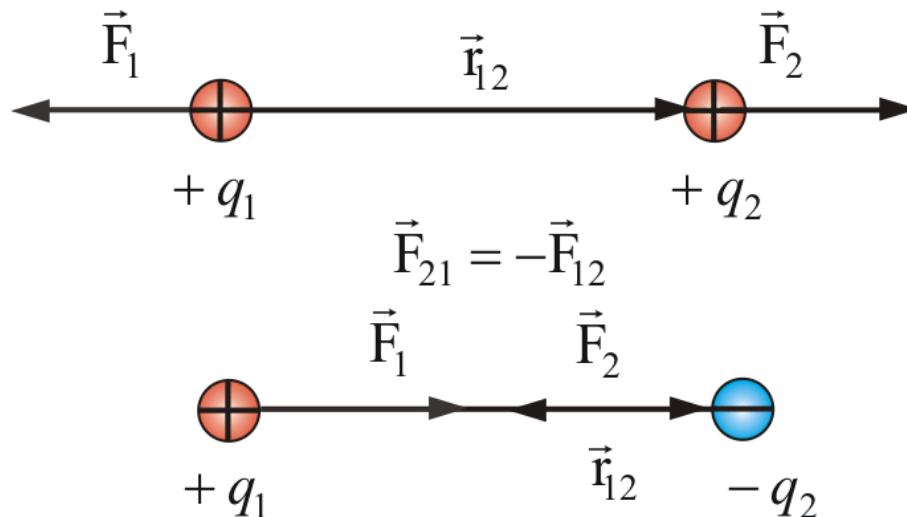
$$\vec{f}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{e}_{12},$$

\vec{e}_{12} – единичный вектор, направленный от заряда q_1 к заряду q_2 .

В системе СИ : $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \frac{H \cdot m^2}{Kl^2}$

ϵ_0 – электрическая постоянная $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\Phi}{M}$

Закон Кулона – основной закон электростатики



Взаимодействие зарядов подчиняется третьему закону Ньютона: силы взаимодействия между зарядами равны по величине и направлены противоположно друг другу вдоль прямой, связывающей эти заряды.

$$10^{-15} \text{ м} < r < 10^7 \text{ м.}$$

Электрическое поле.

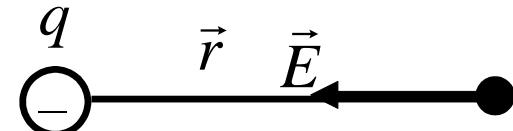
Напряженность электрического поля

Электрическое поле – особая форма существования материи, посредством которого взаимодействуют электрические заряды.

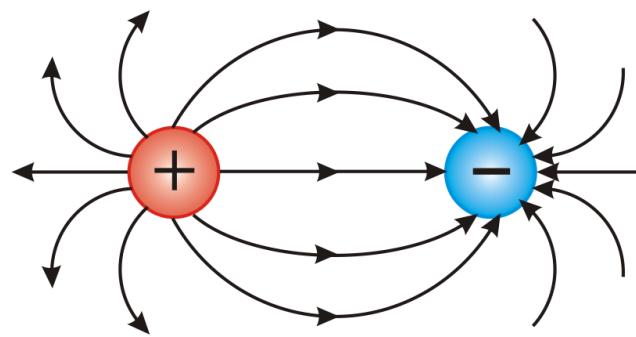
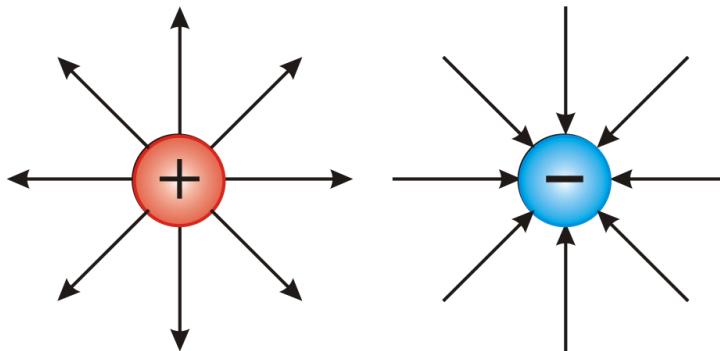
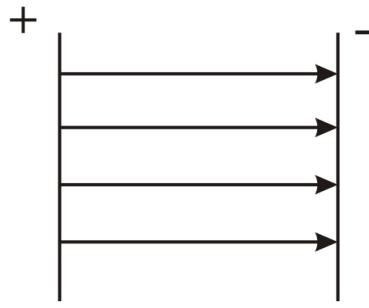
Электростатическое поле - поле, посредством которого осуществляется кулоновское взаимодействие неподвижных электрических зарядов.

Напряженность –
силовая характеристика
электростатического поля.

$$\vec{E} = \frac{\vec{f}}{q_{np}} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \vec{e}_r,$$



Электрическое поле. Напряженность электрического поля



$$\vec{f} = q \vec{E}$$

Напряженность электрического поля численно равна силе, с которой поле действует на единичный заряд в данной точке поля [B/m].

Принцип суперпозиции напряженности электрического поля

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \sum_{i=1}^n \vec{F}_i$$

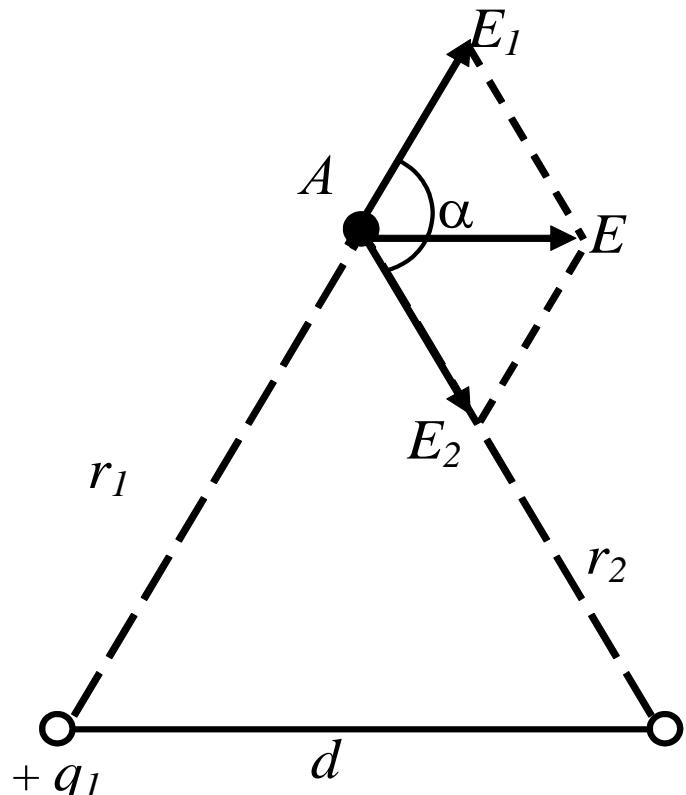
принцип суперпозиции или независимости действия сил

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \dots + \vec{E}_n = \sum_{i=1}^n \vec{E}_i$$

Напряженность результирующего поля, системы точечных зарядов равна векторной сумме напряженностей полей, созданных в данной точке каждым из них в отдельности.

Применение принципа суперпозиции к расчету полей

Поле 2х точечных зарядов.



\vec{E}_1 – напряженность поля, создаваемая зарядом q_1 , когда заряд q_2 отсутствует.

\vec{E}_2 – напряженность поля, создаваемая зарядом q_2 , когда заряд q_1 отсутствует.

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + 2E_1 E_2 \cos\alpha}$$

$$\cos\alpha = \frac{d^2 - r_1^2 - r_2^2}{2r_1 r_2}.$$