



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Калужский филиал федерального государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего профессионального образования  
«Московский государственный технический университет  
имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА

"МК"  
МК10 "Высшая математика и физика"

### ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

ДИСЦИПЛИНА:

"Физика"

Выполнил студент

Зудин Д.В.

группы

ИУК 4-32Б

Проверил преподаватель

Горбунов А.К., Шмаева И.А.

Номер и наименование лаб. работы	Рейтинг. баллы	Дата защиты	Подпись
Модуль 4. Электростатика. Постоянный ток			
Лабораторная работа № 12	4	05.10.22	
Лабораторная работа № 1	25	28.12.22	
Модуль 5. Магнитостатика. Уравнения Максвелла			
Лабораторная работа № 2	4	30.11.22	
Лабораторная работа № 3	25	28.12.22	
Модуль 6. Электромагнитные волны. Оптика			
Лабораторная работа № 4	25	21.12.22	
Лабораторная работа № 5	25	21.12.22	

Калуга 20 22 / 23



## Лекция № 1

Искусственное электрическое поле с  
помощью электростатической батареи

Цель работы: исследовать электростатическое поле. По результатам эксперимента получить значения  $\vec{E}$ , а также графики зависимости  $\varphi$  и  $E$  от расстояния между электродами  $d$  при различных батареях.

Приборы и оборудование: электростатическая батарея с электродами и электрометром, источник переменного тока, вольтметр.

### Теоретические данные

Электростатика - наука о взаимодействии и движении во времени зарядов и создаваемых ими электростатических полей. Основной закон электростатики является определением напряженности электрического поля  $\vec{E}$ , создаваемого положительным зарядом и зарядом с отрицательным знаком.

Линии напряженности (линии  $\vec{E}$ ) показывают направление и напряженность напряженности поля. Когда-

метаем в работу поле линии напряженности соединяют по направлению с батареей  $\vec{E}$  в этой точке поля.

В реальном конденсаторе электростатическое поле существует либо в вакууме, либо в диэлектрике. В электростатической батарее поле существует в проводящей среде (электролите).

На первом этапе работы вольтметр не включается, потому что расстояние между его клеммами небольшое, поэтому поле между его клеммами не создается. Поэтому электроды, помещенные в него, не будут заряжены.

По известному потенциалу определяется напряженность поля. Если между  $\vec{E}$  и  $\varphi$  известна зависимость, то можно найти зависимость между  $\vec{E}$  и  $\varphi$  для любого проводника.

Поле:

$$\vec{F} = -\text{grad } \varphi \quad (1)$$

$$\text{В электростатике } \vec{F} = q \vec{E}, \quad \varphi = \int \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad \text{и соответственно}$$

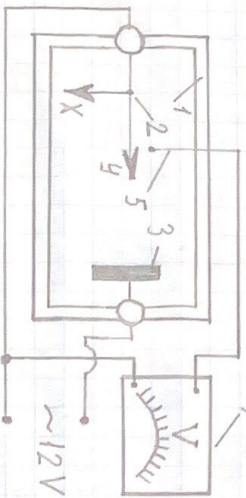
$$\vec{E} = -\text{grad } \varphi \quad (2)$$

Известно напряженность поля на проводящей поверхности  $\vec{E}$  и определяется ток:



$E_i = - \frac{\partial \varphi}{\partial \epsilon}$  м.е. измеряется полтора десятичных знака, поэтому на равную длину в знаке напряжения. Простая зависимость  $E_i$  и  $\frac{\partial \varphi}{\partial \epsilon}$  получается максимум 100 градусов, полтора  $|E_i|$

время измерения



- 1) Вращающаяся катушка
- 2) Переключатель
- 3) Датчик
- 4) Вольтметр
- 5) Зеркало

Зависимость от температуры

Измерения с регулятором температуры

$\varphi, B$	3	4	5	6	7	8	9	10
$y, cm$	-12,4	-11,5	-10,3	-9	-6,8	-3,7	0,6	6,2

$\varphi_1 = 5$

X	0	0,7	0,9	0,3	0	-0,3	-0,9	-0,7
y	-10,3	-10,7	-11,5	-12,2	-12,4	-12,2	-11,5	-10,7

$\varphi_2 = 7$

X	0	3,4	4,9	6,1	-6,1	-4,9	-3,4
y	-6,8	-8	-10	-12	-12	-10	-8

$\varphi_3 = 9$

X	0	2,5	5	12	-12	-5	-2,5
y	0,6	0,5	0,3	0	0	0,3	0,5

Измерения

$E_i = \frac{\partial \varphi_i}{\partial y_i}$  - модуль деформации напряжения, где

$\Delta y_i$  - разность напряжений

$\Delta \varphi_i$  - разность потенциалов

$$E_1 = \frac{1}{(12,4 - 11,5)} = 1,1 \cdot 10^{-2} B/m \quad E_5 = \frac{1}{(6,8 - 3,7)} = 0,32 \cdot 10^{-2} B/m$$



$$E_2 = \frac{1}{(11,5 - 10,3)} = 0,83 \cdot 10^{-2} B/m$$

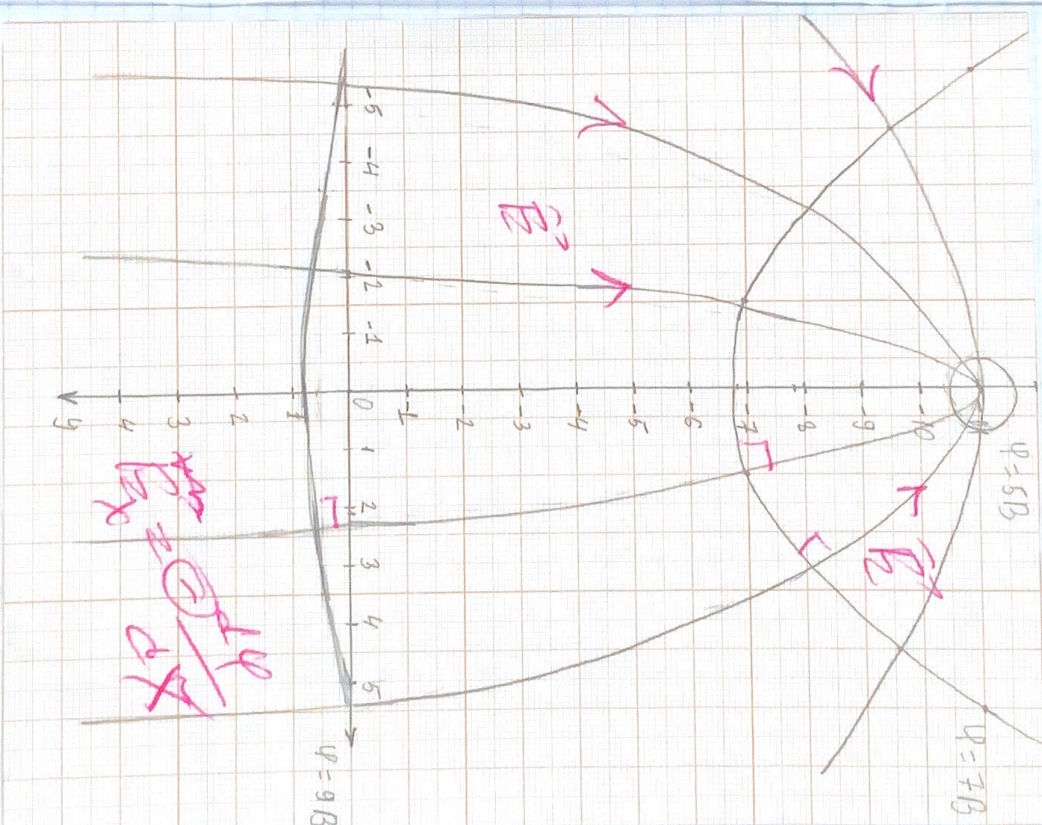
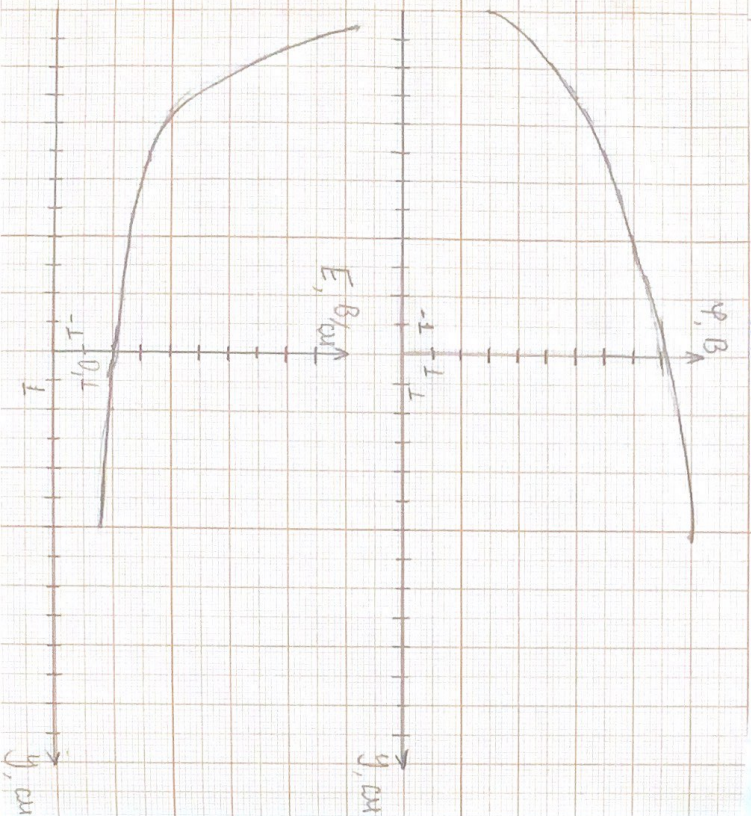
$$E_6 = \frac{1}{(3,3 + 0,6)} = 0,23 \cdot 10^{-2} B/m$$

$$E_3 = \frac{1}{(10,3 - 9)} = 0,77 \cdot 10^{-2} B/m$$

$$E_7 = \frac{1}{(6,2 - 0,6)} = 0,17 \cdot 10^{-2} B/m$$

$$E_4 = \frac{1}{(9 - 6,8)} = 0,45 \cdot 10^{-2} B/m$$

Итак, полученные по регулярной погрешки  
оценки



$$E_{\text{max}} = \frac{d\phi}{dy}$$



Вывод: в ходе выполнения лабораторной работы было установлено электрическое поле, а также потенциал электрического поля в электрическом поле. По результатам эксперимента были получены формулы для расчета напряженности  $E$ , были составлены графики зависимости потенциала и напряженности от расстояния между зарядами в виде их взаимного влияния.

#### Определения контрольных вопросов

- 1)  $I$  - с помощью графика
- $II$  - по формуле
- $III$  - по известной напряженности  $E$  электрического поля
- 3)  $E = -grad \varphi$
- 4) Линии напряженности электрического поля - линии, касающиеся к контуру в каждой точке векторы с векторами напряженности  $E$ .
- 5) Могут ли напряженности электрического поля быть определены по известным линиям
- $E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2}$
- 6) Работа по перемещению заряда по электрическому полю

напряженности поля можно по известным потенциалам и по известным электрическим полям.

В по не более известная работа (работа на электрическом поле) работа электрического поля по известным электрическим полям.

Вектор силы взаимодействия между зарядами, и если вектор напряженности не перпендикулярен вектору перемещения заряда электрическим полем, то работа не будет равна нулю, что противоречит известным фактам.