Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ»

им. В.И. Ульянова (Ленина)»

кафедра физики

**ОТЧЕТ**

**по лабораторной работе № 1**

**«****Исследование электростатического поля методом моделирования в проводящей среде»**

|  |  |
| --- | --- |
| Выполнил: | Николаев Всеволод Юрьевич |
| Группа № | 4395 |
| Преподаватель: | Малышев Михаил Николаевич |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вопросы | | Даты коллоквиума | Итог |
|  |  |
|  |  |  |  |
|  |
|  |
|  |
|  |

Санкт-Петербург

2025

Индивидуальные вопросы к подготовке:

(Вариант № 14)

Вопрос № 14. Что называется линией напряженности? Как строятся линии напряженности электрического поля? Для чего они предназначены?

Ответ: Линии напряженности (силовые линии) – это воображаемые линии, касательные к которым в каждой точке совпадают с направлением вектора напряженности электрического поля. Линии напряженности:

* Начинаются на положительных зарядах и заканчиваются на отрицательных.
* Не пересекаются.
* Показывают направление силы, действующей на пробный положительный заряд.

Построение линий напряженности:

1. Найти эквипотенциальные поверхности.
2. Провести перпендикуляры к эквипотенциальным линиям.
3. Соединить полученные точки плавной линией.

Назначение линий напряженности:

* Визуализация электростатического поля.
* Определение направления и относительной величины напряженности.

Вопрос № 44. Как расположены силовые линии по отношению к эквипотенциальным линиям? Почему? Покажите вид тех и других линий на примерах.

Ответ: Силовые линии всегда перпендикулярны эквипотенциальным линиям, так как работа электрического поля по перемещению заряда вдоль эквипотенциальной поверхности равна нулю:

Примеры:

* Для точечного заряда: Эквипотенциальные поверхности – концентрические сферы, силовые линии – радиальные.
* Для плоского конденсатора: Эквипотенциальные линии – параллельные плоскости, силовые линии – прямые перпендикуляры.
* Для диполя: Эквипотенциальные линии располагаются симметрично вокруг зарядов, силовые линии направлены от положительного заряда к отрицательному.

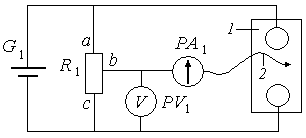
**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1**

**Исследование электростатического поля методом моделирования в проводящей среде**

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:**

* Исследовать конфигурацию электростатического поля.
* Построить эквипотенциальные линии и линии напряженности для заданной формы электродов.
* Овладеть навыками применения теоремы Гаусса для определения электроемкости системы на основе экспериментальных данных.

**ЭСКИЗ ИЛИ СХЕМА УСТАНОВКИ**

Установка состоит из листа проводящей бумаги, электродов, потенциометра, микроамперметра и зонда. Электроды подключены к источнику напряжения. С помощью зонда измеряется потенциал в различных точках поля. Система позволяет исследовать эквипотенциальные линии и линии напряженности.

**ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ**

1. Связь напряженности электрического поля и потенциала:
2. Теорема Гаусса:

где – суммарный заряд внутри замкнутой поверхности .

1. Электроемкость системы:

где – электрическая постоянная, – диэлектрическая проницаемость среды, – площадь пластин, – расстояние между ними.

1. Определение емкости через теорему Гаусса:

где – разность потенциалов между электродами.

1. Вычисление потока вектора напряженности:

Поток рассчитывается через суммирование элементарных вкладов.

**ВЫВОД ФОРМУЛ ПОГРЕШНОСТЕЙ**

(приводится вывод и конечные формулы для расчета погрешностей физических величин, которые определяются в процессе выполнения работы)

**ПРОТОКОЛ НАБЛЮДЕНИЙ**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**

**Исследование электростатического поля методом моделирования в проводящей среде**

Таблица 1. Координаты зонда, мм

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измеряемая  величина | Номер наблюдения | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица 2. Потенциал, В

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измеряемая величина | Номер наблюдения | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |  |

Таблица 3. Напряженность, В/м

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измеряемая величина | Номер наблюдения | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |  |

При подготовке к работе составляются необходимые таблицы (или таблица), содержащие результаты всех проведенных наблюдений.

Экспериментальный макет

Записываются сведения, приведенные на панели лабораторного макета.

Выполнил Фамилия И.О.

Факультет \_\_\_\_\_\_\_\_\_

Группа № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

“\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

Преподаватель: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Протокол наблюдений подписывается преподавателем в конце лабораторного занятия.

**Статическая обработка результатов физического эксперимента**

1. Определение (указывается физическая величина)

(для прямых измерений результаты расчетов рекомендуется сводить в таблицы, аналогичные расчетным таблицам Индивидуального задания №1 (I семестр) по обработке результатов наблюдений)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Измеряемая величина | Номер наблюдения | | | | |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| *Х* |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. Определение (указывается физическая величин)

(для косвенных измерений)

* +  , , 1(ед.изм.)
  + Формула для расчета погрешности 
  +  (ед.изм.)
  +  ед.изм.

1. Зависимость V от U (указываются физические величины, связь между которыми выражается построением графиков)

**ВЫВОД**