Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ

Группа *P3206* К работе допущен

Студент *Михайлов Д. А., Медведев В. А.* Работа выполнена

Преподаватель *Сорокина Е. К.* Отчёт принят

**Рабочий протокол и отчёт по лабораторной работе № 3-01**

**Изучение электростатического поля**

**методом моделирования**

1. **Цель работы**

*Изучения распределения электростатического поля путём его моделирования.*

1. **Задачи, решаемые при выполнении работы.**

*1. Построение сечений эквипотенциальных поверхностей и силовых линий электростатического поля на основе экспериментального моделирования распределения потенциала в слабо проводящей среде.*

1. **Объект исследования.**

*Электростатическое поле*

1. **Метод экспериментального исследования.**

*Заполнить ванну не дистиллированной водой, чтобы она проводила электрический ток, зондом промерить разность потенциалов между одним из электродов и точками в ванной.*

*Это можно сделать, потому что сопротивление нагрузочного сопротивления в вольтметре много больше сопротивления воды в ванне и потерей напряжения на вольтметре можно пренебречь.*

1. **Рабочие формулы и исходные данные.**

*Используемые формулы:*

1. *Средняя напряжённость между двумя точками*
2. *Поверхностная плотность зарядов ,* *где изменение потенциала при смещении на малое расстояние по нормали к поверхности проводника. в нашем эксперименте Ф/м.*
3. *Расчёт погрешности косвенных измерений для напряжённости*
4. *Расчёт погрешности косвенных измерений для напряжённости*
5. **Измерительные приборы.**

*1. Электролитическая ванна с нанесённой на дно координатной сеткой и плоскими металлическими электродами по краям ванной, подключенными к многофункциональному генератору напряжения ГН1.*

*2. Измерительный зонд в виде тонкого изолированного проводника, подсоединенного к вольтметру.*

*3. Вольтметр в составе комбинированного прибора АВ1, он показывает действующую разность потенциалов между зондом и электродом, подключенным ко второму гнезду вольтметра. Собственное сопротивление вольтметра существенно превышает сопротивление воды в ванне, для того чтобы измерительный ток вольтметра не шунтировал токи в модели и не искажал распределение электрического поля.*

*4. Проводящее тело в форме кольца. Электрическая схема полной установки см. в приложении.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ***№ п****/****п*** | ***Наименование*** | ***Используемый диапазон*** | ***Погрешность прибора*** |
|  | *Вольтметр* | *0-14В* | *0,1 В* |
|  | *Координатная сетка на дне ванны по оси X* | *2-28 см* | *0,5 см* |
|  | *Координатная сетка на дне ванны по оси Y* | *2-18 см* | *0,5 см* |

1. **Результаты прямых измерений и их обработки.**

*Результаты измерений см в приложении.*

1. **Расчёт результатов косвенных измерений.**

*В центре плоского конденсатора между эквипотенциальными поверхностями в 5,6 и 7,6 вольт напряжённость электрического поля будет рассчитываться по формуле (1). Среднее расстояние между этими поверхностями равно см*

*Погрешность по формуле (3) будет следующей:*

*В то же время, напряжённость электрического поля вблизи нулевой обкладки между эквипотенциальными поверхностями в 0 и 1,6 вольта и расстоянием в см, считается следующим образом:*

*Погрешность:*

*Теперь рассчитаем поверхностную плотность заряда на обкладке. Будем считать наименьшее расстояние от эквипотенциальной поверхности до электрода малым, как и разницу в потенциалах на электроде и на этой поверхности. Тогда поверхностную плотность заряда можно будет вычислить по формуле (2):*

*А погрешность будет считаться по формуле (4):*

*Самая большая напряжённость электрического поля будет там, где силовые линии идут ближе всего друг к другу, а эквипотенциальные линии идут чаще всего. (см синюю область на графике поля). Она будет у внешней поверхности кольца, т. к. там силовые линии скучиваются. Напряжённость электрического поля там примерно будет ровна*

*, по формуле (1). С погрешностью (формула 3):*

*Соответственно самая маленькая напряжённость будет там, где силовые линии максимально друг от друга отдалены. Область совпадает со внутренней областью кольца, потому что там напряжённость получается нулевая. Ведь по формуле (1) разность потенциалов между любыми двумя точками из этой области равна 0.*

1. **Графики.**
2. **Окончательные результаты.**

*Напряжённость поля в центре плоского конденсатора ,*

*Напряженность поля рядом с электродом ,*

*Поверхностная плотность заряда ,*

*Максимальная напряжённость поля ,*

*Минимальная напряжённость поля*

1. **Выводы и анализ результатов работы.**

*В процессе выполнения лабораторной работы мы построили эквипотенциальные поверхности и силовые линии электрического поля, образованного двумя электродами в электролитической ванне. Посчитали значение поверхностной плотности заряда на одном из электродов и напряжённость электрического поля – его значение в центре, у электрода, максимальное и минимальное значение в случае с кольцом.*

*Мы выяснили, что конфигурация поля зависит проводников, помещённых внутрь поля. Так потенциал на кольце-проводнике и внутри него был равный, а значит напряжённость поля там была нулевая и большинство силовых линий начинались и заканчивались на кольце. Также электрическое поле в ванной зависит от электролита, налитого туда (если помешать пылинки, плавающие в ванной, конфигурация поля меняется).*

*На лабораторную было выделено достаточно мало времени, так что можно было бы снять больше точек и результаты получились бы точнее. Так же на результат повлияло то, что ванна, в которой проводились измерения, должна была быть неподвижна в ходе всего эксперимента, чтобы электрическое поле в ней не перераспределялось. Но в процессе снятия измерений мы несколько раз задевали ванну.*

1. **Приложение.**

Изображение выглядит как диаграмма, Технический чертеж, зарисовка, План

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

*Рис. 1. Электрическая схема установки.*

Изображение выглядит как текст, рукописный текст

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

*Рис. 2. Лист миллиметровки с измерениями. (Вариант без кольца в ванной).*

Изображение выглядит как текст, рукописный текст, диаграмма, линия

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

*Рис. 3. Лист миллиметровки с измерениями. (Вариант с кольцом в ванной)*