



Виртуальная лабораторная работа

ЭКВИПОТЕНЦИАЛЬНЫЕ ЛИНИИ

Цели работы: с помощью компьютерной модели:

- выяснить физический смысл эквипотенциальных линий;
- исследовать электростатическое поле двух точечных зарядов;
- научиться изображать карты электростатического поля с помощью силовых и эквипотенциальных линий.

Оборудование: персональный компьютер;
математическая программа GeoGebra

<https://www.geogebra.org/>

(Android-смартфон и мобильная версии GeoGebra 3D)

<https://play.google.com/store/apps/details?id=org.geogebra.android.g3d>

Модель: 3D GeoGebra-апплет (ЭЛД - Эквипотенциальные линии)

<https://www.geogebra.org/material/download/format/file/id/NRRvBwV4>

Порядок выполнения работы

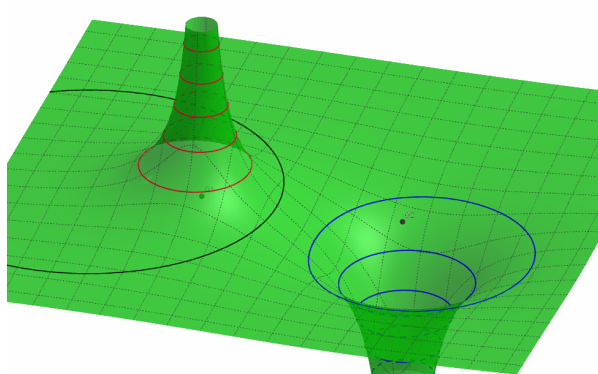


Рис. 1. GeoGebra-апплет

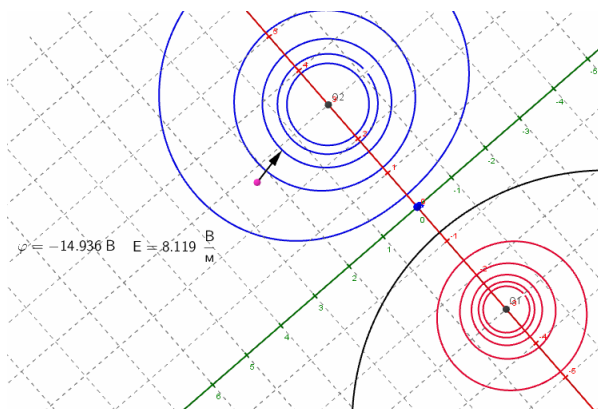


Рис. 2. GeoGebra-апплет

1. **Откройте** апплет "ЭЛД - Эквипотенциальные линии" (Файл/Открыть файл с GeoGebra..., а далее воспользоваться поиском по названию апплета "ЭЛД - Эквипотенциальные линии").
2. **Изучите** апплет, изображающий два точечных заряда Q_1 и Q_2 в плоскости xOy и потенциал создаваемого ими электростатического поля, который в силу принципа суперпозиции выражается в виде функции двух переменных $z = \varphi_1(x, y) + \varphi_2(x, y)$, где $\varphi_1(x, y)$ и $\varphi_2(x, y)$ потенциалы, создаваемые соответственно зарядами Q_1 и Q_2 . С помощью мышки можете повернуть систему координат и изменить точку обзора, а соответствующие виджеты (элементы интерфейса) позволяют менять значение и расположение зарядов, переключаться на обзор изолиний поверхности и исследовать

характеристики поля (напряжённость \vec{E} и потенциал φ) с помощью пробного заряда.

3. **Рассмотрите** несколько случаев векторных полей:
 - два положительных заряда;
 - два отрицательных заряда;
 - два разноимённых заряда, равных по модулю (диполь);
 - один положительный заряд;
 - один отрицательный заряд.
4. С помощью пробного заряда **исследуйте** характеристики поля в разных точках, в том числе вдоль разных изолиний. **Выясните** физический смысл изображённых изолиний и **запишите** его.
5. **Обратите внимание** на взаимное расположение вектора напряжённости \vec{E} и изолиний. **Сделайте и запишите свой вывод** по этому поводу.
6. Для каждого из случаев **сделайте зарисовку** в проекции на плоскость xOy , на которой должны быть изображены:
 - **эквипотенциальные линии**, на которых **укажите** значения потенциала φ вдоль них;
 - **непрерывные силовые линии**, направление которых **выясните** с помощью пробного заряда и направлений единичных векторов \vec{E}/E .
7. **Разместите** заряд $Q_1=3$ нКл в точке $(-3;0)$, а заряд $Q_2=-5$ нКл в точке $(3;0)$. Пользуясь принципом суперпозиции, **рассчитайте** значение потенциала φ , направление и модуль напряжённости \vec{E} в точках с координатами $(0;0)$, $(-2;3)$ и $(1;-2)$, и **запишите** свои расчёты.
8. **Рассчитайте** положение точки на оси Ox между зарядами, в которой $\varphi=0$.
9. **Сравните** результаты своих расчётов со значениями, которые даёт компьютерная модель.
10. Сделайте и запишите **выводы** по своему исследованию.