**Лекція 2-1. ЕЛЕКТРОСТАТИКА. ЗАКОН ЗБЕРЕЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ЗАРЯДУ. ЗАКОН КУЛОНА. ЕЛЕКТРИЧНЕ ПОЛЕ. НАПРУЖЕННІСТЬ ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ. ПРИНЦИП СУПЕРПОЗИЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПОЛІВ**

**ЕЛЕКТРОСТАТИКА ВИВЧАЄ** ВЗАЄМОДІЮ ЕЛЕКТРИЧНИХ ЗАРЯДІВ, ЩО ЗНАХОДЯТЬСЯ В СТАНІ СПОКОЮ.

З узагальнення експериментальних даних був встановлений фундаментальний закон природи - **закон збереження заряду**: алгебраїчна сума електричних зарядів будь-якої замкнутої системи (системи, що не обмінюється зарядами із зовнішніми тілами) залишається незмінною, які б процеси не відбувалися всередині цієї системи.

Залежно від концентрації вільних зарядів тіла діляться на провідники, діелектрики і напівпровідники.

Провідники - тіла, в яких електричний заряд може переміщатися по всьому його об'єму.

Діелектрики (наприклад, скло, пластмаси) - тіла, в яких практично відсутні вільні заряди.

Напівпровідники (наприклад, германій, кремній) займають проміжне положення між провідниками і діелектриками.

Одиниця електричного заряду (похідна одиниця, так як визначається через одиницю сили струму – ампер за секунду) - Кулон (Кл):

Закон Кулона - **ОСНОВНИЙ ЗАКОН** електростатики встановлений з узагальнення експериментальних даних.

***Закон Кулона:*** сила взаємодії **F** між двома нерухомими точковими зарядами, що знаходяться в вакуумі, пропорційна зарядам Ql і Q2 і обернено пропорційна квадрату відстані г між ними.

Сила **F** направлена ​​по прямій, що з'єднує взаємодіючі заряди, тобто є центральною, і відповідає притяжінню (F <0) у разі різнойменних зарядів і відштовхування (F> 0) у разі однойменних. Ця сила називається кулонівською силою.  
У векторній формі **закон Кулона** має вигляд:



де **F12** - сила, що діє на заряд 1 з стороні заряду 2.  
Величина E0 називається електричної постійною.

**ЕЛЕКТРОСТАТИЧНЕ ПОЛЕ. НАПРУЖЕННІСТЬ**

**ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ.**

Якщо в простір, що оточує електричний заряд, внести інший заряд, то на нього буде діяти кулонівська сила. Отже в просторі, що оточує електричні заряди, існує силове поле. В даному випадку говорять про електричне поле - поле, за допомогою якого взаємодіють електричні заряди.

Електричні поля, що створюються нерухомими електричними зарядами, називаються електростатичними.

Для виявлення і дослідження електростатичного поля використовується пробний точковий позитивний заряд - такий заряд, який не спотворює досліджуване поле.

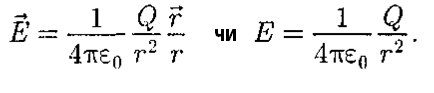
Якщо в поле, що створене зарядом Q, помістити пробний заряд Qo, то на нього буде діяти сила **F**, різна в різних точках, яка, відповідно до закону Кулона, і є пропорційною пробному заряду Qo. Тому відношення сили взаємодії не залежить від Qo і характеризує електростатичне поле в тій точці, де пробний заряд знаходиться.

Ця величина називається напруженістю і є силовою характеристикою електростатичного поля.

Напруженість електростатичного поля в даній точці є фізична величина, яка визначається силою, що діє на пробний одиничний позитивний заряд, поміщений в цю точку поля:



Як випливає з формул закону Кулона і визначення напруженості електричного поля, напруженість поля точкового заряду у вакуумі є:



Напрямок вектору **Е** збігається з напрямом сили, що діє на позитивний заряд. Якщо поле створюється позитивним зарядом, то вектор **Е** спрямований уздовж радіуса-вектора від заряду в зовнішній простір (відштовхування пробного позитивного заряду); якщо поле створюється негативним зарядом, то вектор **Е** спрямований до заряду (див. рис. ).

З формули для напруженості випливає, що одиниця напруженості електростатичного поля - ньютон / кулон (Н / Кл)  
1 Н / Кл = 1 В / м, де В (вольт) - одиниця потенціалу електростатичного поля.

Графічно електростатичне поле зображують за **допомогою силових ліній електричного поля.**

Силові лінії - це лінії, дотичні до яких в кожній точці збігаються з напрямом вектору **Е** (див. рис. ). Їм приписується напрямок, що збігається з напрямком вектора **Е** в даній точці лінії. Лінії напруженості ніколи не перетинаються.

В однорідному електричному полі ***Е= const***.

Для однорідного поля (коли вектор напруженості в будь-якій точці постійний по модулю і напрямку) лінії напруженості паралельні вектору напруженості.





На рис. наведено приклади зображення електричних полів за допомогою силових лінії в найпростіший системі.

Унаслідок наочності графічний спосіб зображення електростатичного поля широко застосовується в електроніці.

**Принцип суперпозиції полів.**

Головне завдання - навчиться розраховувати електричні поля, які утворені багатьма зарядами. Це дозволяє зробити принцип суперпозиції полів.

Розглянемо систему нерухомих точкових зарядів *Q1, Q2,…,* *Qn.*. Експериментально встановлено, що сила взаємодії двох точкових зарядів не змінюється в присутності інших зарядів. Тоді результуюча сила **F**, що діє з боку поля на пробний заряд Qo, дорівнює векторній сумі сил **Fi**, доданих до неї з боку кожного із зарядів Qi (принцип суперпозиції сил в механіці

Ньютона):

  
   
Згідно з визначенням напруженості електричного поля маємо:  
  
***F =*** *Q0****E, Fi =*** *Q0****Ei ,***

 де **Е** - напруженість результуючого поля, а ***Еi*** - напруженість поля, створюваного зарядом Qi.

Підставляючи останні вирази для взаємозв'язку напруженості поля з силою в формулу принципу суперпозиції сил, отримуємо:

Представлена ​​формула виражає принцип суперпозиції (накладення) електростатичних полів, згідно з яким напруженість **E** результуючого поля, створюваного системою зарядів, дорівнює векторній (геометричній) сумі напруженостей полів, створюваних в даній точці кожним із зарядів окремо.

**Принцип суперпозиції дозволяє розрахувати електростатичні поля  
будь-якої системи нерухомих зарядів, оскільки якщо заряд не точкові, то їх можна завжди подумки розділити на малі частини, вважаючи кожну з них точковим зарядом.** Тоді сумарне поле, створюване всіма розподіленими точковими зарядами, може бути отримано як:

коли інтегрування проводиться по всьому елементарним зарядам, наявними в системі.  
Представлений інтеграл взяти в загальному вигляді неможливо. Тому для розрахунків електричних полів йдуть по шляху ускладнення фізичних уявлень, а не математики. Найбільш плідним є наступний підхід для розрахунку полів, який заснований на теоремі Гауса.

**Починається найбільш важка, в математичному відношенні, частина курсу - теорія фізичних полів.**

Основним положенням електростатики присвячено відповідні розділи завдання в пропонованому методичному посібнику.

Детально теоретичний матеріал за темою електростатика наведено в рекомендованій літературі (Трофімова).