

Факультет РБЕКС

Спеціальність – 105(«Прикладна фізика і наноматеріали»)

Семестр – 3

Форма навчання – денна

Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) – бакалавр

Навчальна дисципліна – фізика (розділ «Електрика та магнетизм»)

### **ЗАВДАННЯ №1**

#### **до рубіжного контролю № 1 з фізики**

- 1. Закон Кулона.** Закон Кулона в полевой форме. Единицы измерения электрического заряда в системах СГСЭ и СИ, связь между ними. Напряженность электрического поля, ее физический смысл. Принцип суперпозиции электрических полей в случае дискретного распределения зарядов и в случае, когда заряд распределен линейно, по поверхности, по объему. Теорема Гаусса для вектора  $\mathbf{E}$  в интегральной и дифференциальной формах. Граничные условия для вектора  $\mathbf{E}$ . (5 баллов).
- 2. Диэлектрики.** Электрическое поле в диэлектриках. Поляризация диэлектриков, свободные и связанные заряды в диэлектриках. Вектор поляризации  $\mathbf{P}$ . Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость диэлектриков. Теорема Гаусса для вектора  $\mathbf{P}$  в интегральной и дифференциальной формах. Граничные условия для вектора  $\mathbf{P}$ . (5 баллов).
- 3. Задача.** Точечный заряд  $q = 100$  мКл находится на расстоянии  $l = 1,5$  см от проводящей плоскости. Какую работу надо совершить против электрических сил, чтобы медленно удалить этот заряд на бесконечность от плоскости? (10 баллов).
- 4. Задача.** Пустотелый металлический шар, заряд которого  $q$  а радиус  $R$ , плавает в жидкости с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$  так, что его центр находится на уровне поверхности жидкости. Найти плотность свободных зарядов на поверхности шара. (10 баллов).

### **ЗАВДАННЯ №2**

#### **до рубіжного контролю № 1 з фізики**

- 1. Вектор электрической индукции  $\mathbf{D}$ ,** его физический смысл. Теорема Гаусса для вектора  $\mathbf{D}$  в интегральной и дифференциальной формах. Граничные условия для

вектора  $\mathbf{D}$  . Сегнетоэлектрики. Природа сегнетоэлектриков. Электрический гистерезис. (5 баллов).

2. Потенциал, разность потенциалов. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{E}$  в интегральной и дифференциальной формах. Физический смысл потенциала. Определение потенциальных полей. Связь потенциала с вектором  $\mathbf{E}$ . Единицы измерения потенциала в системах СГСЭ и СИ. Уравнения Лапласа и Пуассона. (5 баллов).

3. **Задача.** Точечный заряд  $q$  находится на расстоянии  $l$  от проводящей плоскости. Определить поверхностную плотность зарядов, индуцированных на плоскости, как функцию расстояния  $r$  от плоскости. (10 баллов).

4. **Задача.** В центре сферической оболочки, равномерно заряженной зарядом  $q = 5$  мкКл, расположен точечный заряд  $q_0 = 1,5$  мкКл. Найти работу электрических сил при расширении оболочки – увеличении ее радиуса от  $R_1 = 50$  мм до  $R_2 = 100$  мм. (10 баллов).

### ЗАВДАННЯ №3

#### до рубіжного контролю № 1 з фізики

1. Електроємність. Ємність уєдиненого провідника. Конденсатори, ємність конденсатора. Ємність плоского конденсатора, заповненого диєлектриком с диєлектричної проникємністю  $\epsilon$ . Параллельне и послєдователъне єєдинєнє конденсаторов. (5 баллов).
2. Енергія електричного поля. Енергія системи точечних зарядов. Плотність енергії електричного поля. Енергія зарядженого конденсатора. (5 баллов).
3. **Задача.** Пространство между обкладками плоского конденсатора, расположенного горизонтально, заповнено воздухом и напруженність поля в зазорє равна  $E_0$  . Затем конденсатор заповнили ровно наполовину жидким диєлектриком с проникємністю  $\epsilon$ . Найти модулі векторов  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{D}$  в обоих частях зазора, если напруженність на обкладках не мєнялось. (10 баллов).
4. **Задача.** Потенциал електричного поля в некоторой области пространства имеет вид:  $\varphi = ax^3 + b$ , где  $a$ ,  $b$  – некоторые постоянные. Найти распределение плотности объемного заряда  $\rho(x)$ . (10 баллов).

### ЗАВДАННЯ №4

#### до рубіжного контролю № 1 з фізики

1. Закон Кулона в полевой форме. Непрерывное распределение зарядов. Связь напруженности електричного поля с потенциалом. Метод изображений. (5 баллов).

2. Электрический диполь. Поле точечного диполя. Дипольный момент. Поведение диполя во внешнем электрическом поле. Энергия диполя во внешнем электрическом поле. (5 баллов).
3. **Задача.** Пространство между обкладками плоского конденсатора, расположенного горизонтально, заполнено воздухом и напряженность поля в зазоре равна  $E_0$ . Затем конденсатор заполнили ровно наполовину жидким диэлектриком с проницаемостью  $\epsilon$ . Найти модули векторов  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{D}$  в обеих частях зазора, если заряды на обкладках оставались неизменными.
4. (10 баллов).
5. **Задача.** Точечный заряд  $q = 3,4$  нКл находится на расстоянии  $r = 2,5$  см от центра  $O$  незаряженного сферического слоя проводника, радиусы которого  $R_1 = 5$  см и  $R_2 = 8$  см. Найти потенциал в точке  $O$ . (10 баллов).

## ЗАВДАННЯ №5

### до рубіжного контролю № 1 з фізики

1. Вычисление электрических полей с помощью теоремы Гаусса. Поле сферической равномерно заряженной оболочки и поле шара, равномерно заряженного зарядом  $q$ . (5 баллов).
2. Вычислить энергию проводящего шара радиуса  $R$ , заряженного зарядом  $q$ . (5 баллов).
3. **Задача.** Однородный диэлектрик имеет вид сферического слоя с радиусами  $a$  и  $b$ , причем  $a < b$ . Изобразить примерные графики модуля напряженности электрического поля  $E$  и потенциала  $\varphi$  как функции расстояния  $r$  от центра системы, если диэлектрик имеет положительный сторонний заряд, распределенный равномерно. (10 баллов).
4. **Задача.** Показать, что на границе однородного диэлектрика с проводником поверхностная плотность связанных зарядов  $\sigma' = -\sigma \cdot (\epsilon - 1) / \epsilon$ , где  $\epsilon$  – диэлектрическая проницаемость,  $\sigma'$  – поверхностная плотность зарядов на проводнике. (10 баллов).

## ЗАВДАННЯ №6

### до рубіжного контролю № 1 з фізики

1. Вычисление электрических полей с помощью теоремы Гаусса для вектора  $\mathbf{E}$ . Поле бесконечной, равномерно заряженной нити, имеющей заряд  $\lambda$  на единицу длины. Поле бесконечного равномерно заряженного цилиндра, имеющего заряд на единицу длины  $\lambda$ . (5 баллов).

2. Граничные условия для векторов  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{P}$ ,  $\mathbf{D}$  на границе раздела двух диэлектриков. Преломление силовых линий векторов  $\mathbf{E}$ ,  $\mathbf{D}$ . (5 баллов).

3. **Задача.** Сферическую оболочку радиуса  $R_1$ , равномерно заряженную зарядом  $q$ , расширили до радиуса  $R_2$ . Найти работу, совершенную при этом электрическими силами. (10 баллов).

4. **Задача.** Система состоит из заряда  $q > 0$ , равномерно распределенного по полуокружности радиуса  $a$ , в центре которой находится точечный заряд  $-q$ . Найти электрический дипольный момент этой системы. (10 баллов).

Затверджено на засіданні кафедри експериментальної фізики

протокол № 5 від 24 травня 2018 р.

Завідувач кафедри

В. П. Пойда

Екзаменатор

В. М. Дубовик