

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 письмового іспиту з фізики

1. Закон Кулона в векторній формі. Принцип суперпозиції електричних полів. Системи одиниць. Неперервне розподілення зарядів. Графічне описання полів. Поле точечного заряду. Напруженість електричного поля. (5 баллів).

2. Потік вектора \mathbf{E} . Теорема Гаусса для векторів \mathbf{E} в інтегральній і диференціальній формах. Граничні умовия для вектора \mathbf{E} . (5 баллів).

3. Постійний електричний ток. Плотність току. Уравнение непрерывности. Електродвижущая сила. Законы постоянного тока: закон Ома для однородного участка цепи в интегральной и дифференциальной формах, закон Ома для неоднородного участка цепи, обобщенный закон Ома, закон Ома для полной цепи; закон Джоуля – Ленца; правила Кирхгофа. (5 баллів).

4. Вектор намагніченности \mathbf{J} . Соотношения между векторами \mathbf{B} , \mathbf{J} , \mathbf{H} в магнетике (для неферромагнетиков). Классификация магнетиков. Граничні умовия для векторів \mathbf{B} , \mathbf{H} . (5 баллів).

5. Задача. Плоский воздушный конденсатор подключили к источнику напряжения и затем отключили от него. После этого сдвинули пластины конденсатора, уменьшив зазор в два раза. Как изменятся: а) энергия, запасенная конденсатором; б) заряд на обкладках конденсатора; в) плотность энергии поля в конденсаторе? Ответ обосновать.

(10 баллів).

6. Задача. Шар находится в вакууме. Заряд q распределен равномерно по объему шара радиуса R . Считая диэлектрическую проницаемость шара равной $\epsilon=3$, найти энергию електрического поля. (10 баллів).

ЗАВДАННЯ № 2

до письмового іспиту фізики

1. Закон Кулона в полевой форме. Единицы измерения электрического заряда в системах $СИ$ и $СГСЭ$ и связь между ними. Напряженность электрического поля. Поля точечного заряда. Графическое изображение электрических полей. (5 баллов).

2. Теорема Гаусса для векторов E, D, P в интегральной и дифференциальной формах. Условия на границе раздела двух диэлектриков для векторов E, D, P . Преломление силовых линий векторов E, D . (5 баллов).

3. Переменный ток. Закон Ома для переменного тока. Импеданс. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Эффективные значения тока и напряжения.

(5 баллов).

4. Вынужденные электрические колебания в цепи с переменной Э.Д.С. Резонанс в цепи переменного тока. Резонанс токов. Резонанс напряжений. Добротность колебательного контура.

(5 баллов).

5. Задача. Напряженность поля $E(\mathbf{r}) = \alpha r r$, α – константа. Определить плотность зарядов $\rho(\mathbf{r})$, создающих это поле. (10 баллов).

6. Задача. Тонкое полукольцо радиуса $R = 20$ см заряжено равномерно зарядом

$q = 0,70$ нКл. Найти модуль напряженности электрического поля в центре кривизны этого полукольца. (10 баллов).

ЗАВДАННЯ № 3

до письмового іспиту фізики

1. Принцип суперпозиции электрических полей. Электрический диполь. Напряженность поля, создаваемого точечным диполем в зависимости от угла.

(5 баллов).

2. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса для вектора E в интегральной и дифференциальной формах. Применение теоремы Гаусса для вектора E для вычисления поля заряженной бесконечной нити, равномерно заряженного шара. (5 баллов).

3. Потенциал электрического поля, его физический смысл. Теорема о циркуляции вектора E в интегральной и дифференциальной формах. Определение потенциального поля. Связь потенциала с напряженностью электрического поля. Эквипотенциальные поверхности.

(5 баллов).

4. Свободные электрические колебания. Уравнение для свободных электрических колебаний в колебательном контуре. Плотность энергии электрического и магнитного полей. Энергия заряженного конденсатора емкостью C и магнитная энергия катушки индуктивности L .

(5 баллов).

5. Задача. Металлический шар радиуса r окружен концентрической тонкой металлической оболочкой радиуса R . Пространство между этими электродами заполнено однородной слабо проводящей средой с удельным сопротивлением ρ . Найти сопротивление межэлектродного промежутка.

(10 баллов).

6. Задача. С помощью теоремы Гаусса, определите напряженность электрического поля, создаваемого бесконечной пластиной из диэлектрика толщиной $2d$ и проницаемостью ε , заряженной равномерно с объемной плотностью заряда ρ .

(10 баллов).

ЗАДАНИЯ № 4

до письменного экзамена по физике

1. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом. Уравнения Пуассона и Лапласа. Эквипотенциальная поверхность и ее расположение по отношению к вектору \vec{E} .

(5 баллов).

2. Уравнение колебательного контура. Свободные и вынужденные электрические колебания. Затухающие электрические колебания. Параметры, характеризующие затухание.

(5 баллов).

3. Вектор магнитной индукции. Индукция магнитного поля, создаваемого движущимся зарядом. Единицы измерения магнитной индукции в системах СИ и Гаусса. Опыт Эрстеда.

(5 баллов).

4. Электрический ток в газах. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Основные виды самостоятельного разряда. Термоэлектронная эмиссия. Электрический ток в вакууме.

(5 баллов).

5. Задача. Два заряда $+q$ и $-q$ находятся в точках с координатами $(a/2, 0, 0)$ и $(a/2, 0, 0)$ соответственно. Какую работу совершают силы поля, создаваемого этими зарядами, при удалении заряда q_1 из начала координат на бесконечность? Как изменится ответ, если оба заряда одинаковы и равны $+q$?

(10 баллов).

6. **Задача.** В диэлектрическом шаре радиуса R , проницаемость которого равна ε , создана однородная поляризованность P . Найти энергию электрического поля, заключенную внутри шара.

(10 баллов).

ЗАДАНИЯ № 5

до письменного іспиту з фізики

1. Электрическое поле в проводниках. Напряженность электрического поля вблизи поверхности заряженного проводника. Поле равномерно заряженной бесконечной плоскости. (5 баллов).

2. Электрическая емкость уединенного проводника. Единицы измерения емкости в СИ и СГСЭ. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Соединение конденсаторов. (5 баллов).

3. Теорема о циркуляции вектора H в интегральной и дифференциальной формах, ее физический смысл. Граничные условия для вектора H . Преломление силовых линий вектора H . (5 баллов).

4. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Физический смысл отдельных уравнений. Предсказание Максвеллом электромагнитных волн. (5 баллов).

5. **Задача.** Потенциал поля, создаваемого некоторой системой зарядов, имеет вид: $\varphi = a(x^2 + y^2) + bz^2$, где a, b – положительные постоянные. Найти напряженность электрического поля E и ее модуль E . (10 баллов).

6. **Задача.** В диэлектрическом шаре радиуса R , проницаемость которого равна ε , создана однородная поляризованность P . Найти энергию электрического поля, заключенную внутри шара. (10 баллов).

ЗАДАНИЯ № 6

до письменного іспиту з фізики

1. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции в интегральной и дифференциальной формах, ее физический смысл. Магнитный момент контура с током. Опишите поведение магнитного диполя во внешнем магнитном поле (однородном и неоднородном). (5 баллов).

2. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле. Опишите взаимодействие двух параллельных, тонких, бесконечных прямолинейных проводников с током. (5 баллов).

3. Объясните поведение электрического диполя во внешнем электрическом поле (однородном и неоднородном). Запишите выражение для энергии электрического диполя во внешнем электрическом поле. (5 баллов).

4. Сила, действующая на заряженную частицу в электрическом и магнитном полях. Волновые свойства электронов. Волны де-Бройля. Энергетические уровни электрона в атоме. Спин электрона. Принцип Паули. (5 баллов).

5. **Задача.** Бесконечная цилиндрическая поверхность радиуса R заряжена с постоянной линейной плотностью λ . Определить напряженность поля E и потенциал φ внутри и вне поверхности, полагая потенциал поверхности равным нулю. Построить качественно графики зависимостей напряженности поля и потенциала от расстояния r от оси цилиндра.

(10 баллов).

6. **Задача.** Сколько тепла выделится в спирали с сопротивлением $R=75 \text{ Ом}$ при прохождении через нее количества электричества $q=100 \text{ Кл}$, если ток в спирали убывал до нуля в течении $\tau=50$ секунд. (10 баллов).

ЗАДАНИЯ № 7

до письменного іспиту з фізики

1. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона для вычисления магнитного поля бесконечного тонкого прямолинейного проводника с током.

(5 баллов).

2. Законы Ома: для участка цепи; для неоднородного участка цепи; для замкнутой цепи; в дифференциальной форме; обобщенный закон Ома. Разветвленные электрические цепи. Правила Кирхгофа. (5 баллов).

3. Электрический диполь во внешнем электрическом поле (однородном и неоднородном). Энергия диполя. (5 баллов).

4. Волновые свойства электронов. Волны де-Бройля. Энергетические уровни электрона в атоме. Спин электрона. Принцип Паули. (5 баллов).

5. **Задача.** На расстоянии x от прямой проволоки длиной $2a$, на которой распределен равномерно заряд $+q_0$ находится пылинка с зарядом $+q$. Определить вектор силы, и его модуль, действующий на пылинку в зависимости от расстояния x . (10 баллов).

6. Задача. У поверхности фарфора ($\epsilon=6$) напряженность поля в воздухе равна $E_0=200$ В/см. В воздухе направление поля образует с нормалью к поверхности угол $\alpha_0=30^\circ$. Определить: угол между направлением поля и нормалью в фарфоре; напряженность поля в фарфоре; поверхностную плотность связанных зарядов на границе фарфор-воздух. (10 баллов).

ЗАВДАННЯ № 8

до письмового іспиту з фізики

1. Понятие о плазме. Электронно-ионная плазма. Радиус экранировки Дебая. Плазменная частота.

(5 баллов).

2. Явление самоиндукции. Индуктивность. ЭДС самоиндукции. Взаимная индуктивность двух контуров. Плотность энергии электрического и магнитного полей. Энергия конденсатора емкостью C и катушки индуктивности L (5 баллов).

3. Магнитные свойства атомов и молекул. Гиромагнитное отношение. Магнитомеханические явления. Эмиссия электронов из металла. Термоэлектронная эмиссия. Автоэлектронная эмиссия. Контактная разность потенциалов. (5 баллов).

4. Электрический гистерезис. Природа гистерезиса. Точка Кюри. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Ток смещения, его физический смысл. (5 баллов).

5. **Задача.** Сфера радиуса r заряжена с поверхностной плотностью $\sigma = ar$, где a – постоянный вектор, r – радиус-вектор точки сферы относительно ее центра. Найти напряженность электрического поля в центре сферы. (10 баллов).

6. **Задача.** Найти напряженность электрического поля в центре шара радиуса R , объемная плотность заряда которого $\rho = ar$, где a – постоянный вектор, r – радиус-вектор, проведенный из центра шара. (10 баллов).

Затверджено на засіданні кафедри експериментальної фізики

протокол № 5 від 24 травня 2018 р.

Завідувачка кафедри

В. П. Пойда

Екзаменатор

В. М. Дубовик