

## Тематика тестовых заданий по дисциплине

### «Антенны и распространение радиоволн» – часть 1

#### 1. Введение.

Классификация видов радиочастот и радиоволн.

#### 2. Основы теории ЭМП.

Размерность различных физических величин, характеризующих электромагнитное поле (ЭМП).

Система уравнений электродинамики для мгновенных значений векторов ЭМП.

Метод комплексных амплитуд.

Система уравнений электродинамики для комплексных амплитуд векторов ЭМП.

Граничные условия для векторов ЭМП

Волновые уравнения для мгновенных значений и для комплексных амплитуд векторов поля.

Баланс мгновенных значений мощности ЭМП.

#### 3. Плоские волны.

Комплексные амплитуды векторов поля плоской волны в различных средах. Физический смысл и размерность величин, входящих в эти уравнения.

Параметры плоской волны.

Понятие тангенса угла диэлектрических потерь.

Виды поляризации плоской волны. Умение определять вид поляризации по аналитическим выражениям составляющих вектора напряженности электрического поля.

#### 4. Волновые явления на границе раздела двух сред.

Понятия нормально и параллельно поляризованных волн. Законы отражения и преломления. Условие полного похождения волны из одной среды в другую. Условия полного отражения от границы раздела сред. Направление распространения волны и характер изменения амплитуды поля в каждой из сред. Понятие о поверхностном эффекте и «глубине проникновения» волны в среду. Граничные условия Леонтовича-Щукина.

#### 5. Направляемые электромагнитные волны и направляющие системы

Классификация направляемых волн. Волновые уравнения для комплексных амплитуд векторов ЭМП в направляющих системах. Физический смысл и размерность величин, входящих в эти уравнения. Поперечное волновое число. Параметры направляемых волн. Понятие дисперсии направляемых волн.

Режимы работы линий передачи: режим распространения, режим критический, режим отсечки. Понятие о типах волн. Основные типы волны в прямоугольном волноводе, круглом волноводе, коаксиальном кабеле, полосковой линии.

Перечень оставляющих векторов ЭМП основных типов волны в прямоугольном волноводе и в коаксиальном кабеле. Картина поверхностных токов на стенках прямоугольного волновода для основного типа волны.

Поверхностный эффект и эффект близости в коаксиальном кабеле.

Физическое явление, определяющее работу оптического волокна. Условия распространения ЭМП по оптическому волокну. Окна прозрачности в оптическом волокне. Понятие об одномодовом и многомодовом режимах работы волокна.

## **6. Волновые режимы в линиях передачи конечной длины. Согласование фидерных трактов.**

Характер изменения фазы и модуля комплексных амплитуд падающих и отраженных волн. Понятие коэффициента отражения.

Волновые режимы в линии передачи: бегущей волны, стоячей волны, смешанный. Понятия КБВ и КСВ. Их связь с коэффициентом отражения. Условия достижения режима бегущей волны.

Понятие о полном эквивалентном сопротивлении и полной эквивалентной проводимости линии.

Работа четвертьволнового отрезка линии в качестве трансформатора сопротивления нагрузки. Свойства реактивного четвертьволнового трансформатора.

Свойства полуволнового отрезка линии.

Цели согласования. Работа четвертьволнового трансформатора в качестве согласующего устройства. Работа разомкнутых и короткозамкнутых реактивных шлейфов в качестве согласующих устройств.

## **7. Элементы и устройства волноводных трактов СВЧ.**

Анализ СВЧ устройств с помощью матриц рассеяния и передачи. Физический смысл отдельных элементов матриц.

Понятие о плоскостях векторов  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{H}$  в СВЧ устройствах. Изгибы и скрутки. Фазовращатели и аттенюаторы. Согласованные нагрузки. Поляризаторы. Разветвители. Направленные ответвители и мосты. Распределение энергии между плечами Т – моста. Реактивные диафрагмы и реактивные штыри. Объемные резонаторы. Виды добротностей резонаторов. Фильтры СВЧ. Понятие о продольном и поперечном резонансе в намагниченном феррите. Эффект Фарадея. Эффект смещения поля. Невзаимные устройства: резонансные вентили, вентили на смещении поля, вентили на эффекте Фарадея. Циркуляторы. Физический смысл основных параметров всех СВЧ устройств. Обозначение СВЧ узлов на электрических схемах.

### **Примеры формулировки тестовых заданий**

1. Мгновенное значение вектора напряженности электрического поля  $\vec{E}$  имеет размерность:

- а) 1/м (единица на метр);
- б) В/м (вольт на метр);
- в) А/м (ампер на метр);
- г) Гн/м (генри на метр);
- д) К/м<sup>2</sup> (кулон на метр квадратный).

2. Комплексные амплитуды векторов поля направляемых волн в линиях передачи удовлетворяют однородным уравнениям Гельмгольца:  $\nabla^2 \vec{H}_m + k^2 \vec{H}_m = 0$ ,  $\nabla^2 \vec{E}_m + k^2 \vec{E}_m = 0$ . В этих уравнениях  $k^2 = \omega^2 \varepsilon_0 \mu_0$ , где величину  $k = \omega \sqrt{\varepsilon_0 \mu_0}$  принято называть:

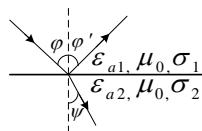
- а) характеристическим сопротивлением;
- б) коэффициентом затухания;
- в) волновым числом;
- г) волновым сопротивлением;
- д) поперечным волновым числом.

3. Обобщенный закон электромагнитной индукции Фарадея в дифференциальной форме записи соответствует формуле:

- а)  $\operatorname{div} \vec{D} = \rho$ ;
- б)  $\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{d\vec{B}}{dt}$ ;
- в)  $\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{j}_{\text{пр}} + \frac{d\vec{D}}{dt}$ ;
- г)  $\operatorname{div} \vec{B} = 0$ ;
- д)  $\vec{j}_{\text{пр}} = \sigma \vec{E}$ .

4. Плоская волна падает под углом  $\varphi$  из среды 1 на границу раздела со средой 2. Обе среды не имеют потерь ( $\sigma_1 = \sigma_2 = 0$ ). Коэффициент распространения плоской волны в среде 1 равен  $k_1 = \omega \sqrt{\varepsilon_{a1} \mu_0}$ , в среде 2 –  $k_2 = \omega \sqrt{\varepsilon_{a2} \mu_0}$ . Укажите условия, при которых падающая волна испытывает полное отражение:

- а)  $k_1 < k_2$ ;
- б)  $k_1 > k_2$ ;
- в)  $k_1 = k_2$ ;
- г)  $\varphi$  меньше критического угла;
- д)  $\varphi$  больше критического угла.



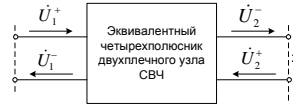
5. По регламенту Международного союза электросвязи радиоволны разделены на частотные диапазоны от  $0,3 \cdot 10^N$  до  $3 \cdot 10^N$  Гц. Значение  $N$  соответствует номеру диапазона. Для  $N = 11$  этот диапазон от 30 до 300 ГГц. Такому частотному диапазону соответствует диапазон радиоволн 0,1...1,0 см. Вид радиоволн данного диапазона:

- а) декаметровые;
- б) гектометровые;
- в) метровые;

г) сантиметровые;

д) миллиметровые.

6. Работа многоплечных узлов СВЧ описывается с помощью волновых матриц: матрицы рассеяния и матрицы передачи. Эти матрицы для двухплечного узла имеют вид:



$$\begin{aligned} \dot{U}_1^- &= S_{11} \dot{U}_1^+ + S_{12} \dot{U}_2^+ & \dot{U}_1^+ &= T_{11} \dot{U}_2^- + T_{12} \dot{U}_2^+ \\ \dot{U}_2^- &= S_{21} \dot{U}_1^+ + S_{22} \dot{U}_2^+ & \dot{U}_2^+ &= T_{21} \dot{U}_2^- + T_{22} \dot{U}_2^+ \end{aligned}$$

Коэффициенту передачи из плеча 1 в согласованное плечо 2 соответствует элемент матрицы:

а)  $S_{11}$ ; б)  $S_{12}$ ; в)  $S_{21}$ ; г)  $T_{11}$ ; д)  $T_{21}$ .

7. Мгновенное значение вектора напряженности электрического поля, характеризующего некоторый волновой процесс, представлено в виде

$\vec{E} = \vec{x}_0 E_0 \cos(\omega t - kz + \frac{\pi}{2}) + \vec{y}_0 E_0 \cos(\omega t - kz)$ . В этом случае волна имеет поляризацию:

а) круговую правую;

б) круговую левую;

в) линейную;

г) эллиптическую правую;

д) эллиптическую левую.

8. В ферритах, находящихся в постоянном магнитном поле, при заданной напряженности магнитного поля поперечный резонанс наблюдается на частоте  $f_{\perp}$ , а продольный резонанс наблюдается на частоте  $f_{\parallel}$ . При этом:

а)  $f_{\perp} > f_{\parallel}$ ;

б)  $f_{\perp} \approx f_{\parallel}$ ;

в)  $f_{\perp} = f_{\parallel}$ ;

г)  $f_{\perp} < f_{\parallel}$ .

9. В соответствии с граничными условиями на границе раздела двух сред с параметрами  $\epsilon_{a1}, \mu_{a1}, \sigma_1$  и  $\epsilon_{a2}, \mu_{a2}, \sigma_2$  непрерывными (равными) являются:

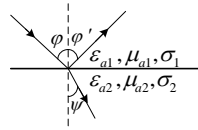
а) нормальные к границе раздела составляющие векторов напряженности электрического поля ( $\vec{E}_{1n} = \vec{E}_{2n}$ );

б) касательные к границе раздела составляющие векторов напряженности электрического поля ( $\vec{E}_{1\tau} = \vec{E}_{2\tau}$ );

в) нормальные к границе раздела составляющие векторов напряженности магнитного поля ( $\vec{H}_{1n} = \vec{H}_{2n}$ );

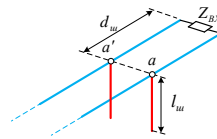
г) нормальные к границе раздела составляющие векторов магнитной индукции ( $\vec{B}_{1n} = \vec{B}_{2n}$ );

д) касательные к границе раздела составляющие векторов напряженности магнитного поля ( $\vec{H}_{1\tau} = \vec{H}_{2\tau}$ ).



10. Задачу согласования фидера, имеющего волновое сопротивление  $Z_B$ , и антенны, имеющей входное сопротивление  $Z_{BX} = R_{BX} + iX_{BX}$ , можно решить параллельным подключением к фидеру разомкнутого шлейфа так, как это показано на рисунке. Расстояние от нагрузки до точек подключения шлейфа  $aa'$  обозначено через  $d_{ш}$ , длина шлейфа  $l_{ш}$ . Полная эквивалентная проводимость фидера  $Y_3 = \frac{1}{Z_3} = Re(Y_3) + im(Y_3)$  зависит от  $d_{ш}$ . Если расстояние  $d_{ш}$  выбрано правильно, то в точках  $aa'$  эквивалентная проводимость фидера имеет вид  $Y_{3aa'} = \frac{1}{Z_{3aa'}} = Re(Y_{3aa'}) + im(Y_{3aa'})$ . Длина шлейфа и его волновое сопротивление выбираются так, чтобы входная проводимость шлейфа  $Y_{шaa'}$  в точках  $aa'$  была равна: а)  $Y_{шaa'} = \frac{1}{Z_B}$ ; б)  $Y_{шaa'} = \frac{1}{Z_{BX}}$ ;

в)  $Y_{шaa'} = im(Y_{3aa'})$ ; г)  $Y_{шaa'} = -im(Y_{3aa'})$

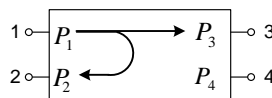


11. В направленном ответвителе противонаправленного типа параметр  $10\lg(P_1/P_2)$  это:

а) переходное ослабление;

б) направленность;

в) развязка.



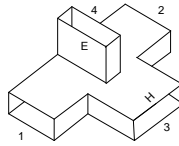
12. Волна  $H_{10}$  возбуждает плечо 3 волноводного Т-образного моста. Мощность на входе плеча  $P_3 = 1,0$  Вт. Распределение мощности по согласованным плечам 1, 2, 4:

а) поровну между всеми плечами;

б) поровну между плечами 1 и 2, в плече 4 мощность  $P_4 = 0$ ;

в) вся мощность поступает в плечо 4, то есть  $P_4 = 1,0$  Вт;  $P_1 = 0$ ;  $P_2 = 0$ ;

поровну между плечами 2 и 4, в плече 1 мощность  $P_1 = 0$ .



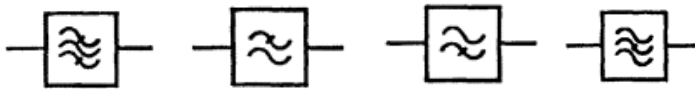
13. Условное обозначение фильтра верхних частот на схемах:

а);

б);

в);

г).



а)

б)

в)

г)