Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электрофизических установок и ускорителей

Паспорт экзамена

по дисциплине «Электродинамика сверхвысоких частот», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест включает в себя 10 вопросов с вариантами ответа. Также преподаватель вправе задать студенту любой вопрос из общего перечня – П. 4.

Форма экзаменационного теста

	Вопрос	Варианты ответа	
1	Записать систему уравнений Максвелла в дифференциальной форме.	а)	$rot\vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ $\quad div\vec{D} = \rho$ $rot\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ $\quad div\vec{B} = 0$
		б)	$rot\vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ $\quad div\vec{D} = 0$ $rot\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ $\quad div\vec{B} = 0$
		в)	$rot\vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ $\quad div\vec{D} = \rho$ $rot\vec{E} = \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ $\quad div\vec{B} = 0$
2	Записать выражение для погонной емкости коаксиальной линии (радиусы проводников r_1 и r_2, заполнение – диэлектрик с проницаемостью ε).	а)	$C_1 = 2\pi\varepsilon\varepsilon_0 \ln\frac{r_2}{r_1}$
		б)	$C_1 = \frac{2\pi\varepsilon\varepsilon_0}{\ln\frac{r_2}{r_1}}$
		в)	$C_1 = 2\pi\varepsilon\varepsilon_0 \frac{r_2}{r_1}$
3	Записать закон сохранения энергии электромагнитного поля (теорема Умова-Пойнтинга) в интегральной форме.	а)	$\oint_S \vec{\Pi} d\vec{S} + \frac{dW}{dt} + P = 0$
		б)	$\oint_S \vec{\Pi} d\vec{S} - \frac{dW}{dt} - P = 0$

		в)	$\oint_S \vec{\Pi} d\vec{S} + W + P = 0$
4	Чему равна напряженность поля на полюсе металлического шара радиусом *a* при внесении его в однородное электростатическое поле напряженностью E_0?	а)	E_0 / a
		б)	$2E_0$
		в)	$3E_0$
5	Записать выражение для постоянной распространения длинной линии через ее погонные сопротивление и проводимость.	а)	$\dot{K}_z = -j\sqrt{\dot{Z}_1 \dot{Y}_1}$
		б)	$\dot{K}_z = \sqrt{\dot{Z}_1 \dot{Y}_1}$
		в)	$\dot{K}_z = \sqrt{\frac{\dot{Z}_1}{\dot{Y}_1}}$
6	Записать формулу, связывающую КСВН и коэффициент отражения нагрузки.	а)	$КСВН = \frac{1}{\lvert\dot{\Gamma}_H\rvert}$
		б)	$КСВН = \frac{1+\lvert\dot{\Gamma}_H\rvert}{1-\lvert\dot{\Gamma}_H\rvert}$
		в)	$КСВН = 1+\lvert\dot{\Gamma}_H\rvert^2$
7	Записать формулу для вычисления волнового сопротивления согласующего четвертьволнового трансформатора по сопротивлению нагрузки и волновому сопротивлению линии.	а)	$Z_T = \sqrt{Z_0 R_H}$
		б)	$Z_T = \sqrt{Z_0 / R_H}$
		в)	$Z_T = \sqrt{Z_0^2 + R_H^2}$
8	Записать выражение для длины волны в волноводе через критическую длину волны и длину волны в свободном пространстве.	а)	$\Lambda = \frac{\lambda / \lambda_{кр}}{\sqrt{1-\left(\lambda / \lambda_{кр}\right)^2}}$
		б)	$\Lambda = \frac{\lambda}{\sqrt{1-\left(\lambda / 2\lambda_{кр}\right)^2}}$
		в)	$\Lambda = \frac{\lambda}{\sqrt{1-\left(\lambda / \lambda_{кр}\right)^2}}$
9	Записать формулу для расчета глубины скин-слоя в металле.	а)	$\delta = \sqrt{\frac{1}{\omega\sigma\mu\mu_0}}$
		б)	$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega\sigma\mu\mu_0}}$
		в)	$\delta = \sqrt{\frac{\sigma}{2\omega\mu\mu_0}}$
10	Записать выражение для вычисления резонансной частоты моды E_{010} цилиндрического резонатора (радиусом *a* и длиной *L*).	а)	$\omega_0 = \frac{c\nu_{01}}{a}$, где ν_{01} – первый 0 функции Бесселя 0-го порядка
		б)	$\omega_0 = \frac{c\nu_{01}}{a+L}$, где ν_{01} – первый 0 функции Бесселя 0-го порядка

		в)	$\omega_0 = \frac{c\nu_{01}}{2a+L}$, где ν_{01} – первый 0 функции Бесселя 0-го порядка

2. **Критерии оценки**

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент ответил верно на 4 и менее вопросов теста, оценка составляет *от 0 до 10 баллов.*
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент верно ответил на 5 – 6 вопросов теста, оценка составляет *от 11 до 20 баллов.*
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент верно ответил на 7 – 8 вопросов теста, оценка составляет *от 21 до 30 баллов.*
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент верно ответил на 9 -10 вопросов теста, оценка составляет от 31 до 40 *баллов.*

3. Шкала оценки

В ходе семестра студенты решают задачи по предмету. Сдача данных задач является допуском к экзамену.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Электродинамика сверхвысоких частот**»**

	Вопрос	Варианты ответа	
1	Записать систему уравнений Максвелла в дифференциальной форме.	а)	$rot\vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ $div\vec{D} = \rho$ $rot\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ $div\vec{B} = 0$
		б)	$rot\vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ $div\vec{D} = 0$ $rot\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ $div\vec{B} = 0$
		в)	$rot\vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t}$ $div\vec{D} = \rho$ $rot\vec{E} = \frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$ $div\vec{B} = 0$
2	Записать выражение для погонной емкости коаксиальной линии (радиусы проводников r_1 и r_2, заполнение – диэлектрик с проницаемостью ε).	а)	$C_1 = 2\pi\varepsilon\varepsilon_0 \ln\frac{r_2}{r_1}$
		б)	$C_1 = \frac{2\pi\varepsilon\varepsilon_0}{\ln\frac{r_2}{r_1}}$
		в)	$C_1 = 2\pi\varepsilon\varepsilon_0 \frac{r_2}{r_1}$

3	Записать закон сохранения энергии электромагнитного поля (теорема Умова-Пойнтинга) в интегральной форме.	а)	$\oint_S \vec{\Pi} d\vec{S} + \frac{dW}{dt} + P = 0$
		б)	$\oint_S \vec{\Pi} d\vec{S} - \frac{dW}{dt} - P = 0$
		в)	$\oint_S \vec{\Pi} d\vec{S} + W + P = 0$
4	Чему равна напряженность поля на полюсе металлического шара радиусом a при внесении его в однородное электростатическое поле напряженностью E_0?	а)	E_0 / a
		б)	$2E_0$
		в)	$3E_0$
5	Записать выражение для постоянной распространения длинной линии через ее погонные сопротивление и проводимость.	а)	$\dot{K}_z = -j\sqrt{\dot{Z}_1 \dot{Y}_1}$
		б)	$\dot{K}_z = \sqrt{\dot{Z}_1 \dot{Y}_1}$
		в)	$\dot{K}_z = \sqrt{\frac{\dot{Z}_1}{\dot{Y}_1}}$
6	Записать формулу, связывающую КСВН и коэффициент отражения нагрузки.	а)	$КСВН = \frac{1}{\lvert\dot{\Gamma}_H\rvert}$
		б)	$КСВН = \frac{1+\lvert\dot{\Gamma}_H\rvert}{1-\lvert\dot{\Gamma}_H\rvert}$
		в)	$КСВН = 1+\lvert\dot{\Gamma}_H\rvert^2$
7	Записать формулу для вычисления волнового сопротивления согласующего четвертьволнового трансформатора по сопротивлению нагрузки и волновому сопротивлению линии.	а)	$Z_T = \sqrt{Z_0 R_H}$
		б)	$Z_T = \sqrt{Z_0 / R_H}$
		в)	$Z_T = \sqrt{Z_0^2 + R_H^2}$
8	Записать выражение для длины волны в волноводе через критическую длину волны и длину волны в свободном пространстве.	а)	$\Lambda = \frac{\lambda / \lambda_{кр}}{\sqrt{1-\left(\lambda / \lambda_{кр}\right)^2}}$
		б)	$\Lambda = \frac{\lambda}{\sqrt{1-\left(\lambda / 2\lambda_{кр}\right)^2}}$
		в)	$\Lambda = \frac{\lambda}{\sqrt{1-\left(\lambda / \lambda_{кр}\right)^2}}$
9	Записать формулу для расчета глубины скин-слоя в металле.	а)	$\delta = \sqrt{\frac{1}{\omega\sigma\mu\mu_0}}$
		б)	$\delta = \sqrt{\frac{2}{\omega\sigma\mu\mu_0}}$
		в)	$\delta = \sqrt{\frac{\sigma}{2\omega\mu\mu_0}}$
10	Записать выражение для вычисления резонансной частоты моды E_{010} цилиндрического резонатора (радиусом a и	а)	$\omega_0 = \frac{c\nu_{01}}{a}$, где ν_{01} – первый 0 функции Бесселя 0-го

	длиной L).		порядка
		б)	$\omega_0 = \frac{c\nu_{01}}{a+L}$, где ν_{01} – первый 0 функции Бесселя 0-го порядка
		в)	$\omega_0 = \frac{c\nu_{01}}{2a+L}$, где ν_{01} – первый 0 функции Бесселя 0-го порядка

	Вопрос	Варианты ответа	
1	Записать граничные условия для напряженностей и индукций.	а)	$D_{2n} - D_{1n} = \rho_S$ $\quad E_{2t} - E_{1t} = 0$ $B_{2n} - B_{1n} = 0$ $\quad H_{2t} - H_{1t} = -J_S$
		б)	$D_{2n} - D_{1n} = 0$ $\quad E_{2t} - E_{1t} = 0$ $B_{2n} - B_{1n} = 0$ $\quad H_{2t} - H_{1t} = 0$
		в)	$D_{2n} - D_{1n} = \rho_S$ $\quad E_{2t} - E_{1t} = 0$ $B_{2n} - B_{1n} = -\mu_0 J_S$ $\quad H_{2t} - H_{1t} = 0$
2	Записать выражение (в Декартовой системе координат: ось z направлена вдоль проводов, провода расположены на плоскости xz симметрично относительно оси y) для электростатического потенциала двухпроводной линии (расстояние между проводами $2a$, погонный заряд проводов $\pm\tau$).	а)	$\varphi(x,y) = \frac{\tau}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \ln \frac{(x+a)^2 + y^2}{(x-a)^2 + y^2}$
		б)	$\varphi(x,y) = \frac{\tau}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \frac{(x+a)^2 + y^2}{(x-a)^2 + y^2}$
		в)	$\varphi(x,y) = \frac{\tau}{4\pi\varepsilon\varepsilon_0} \ln \frac{x+a+y}{x-a+y}$
3	Записать формулу для вычисления энергии магнитного поля постоянных токов (контуров с токами), локализованных в пространстве (в объеме V') через векторный потенциал магнитного поля и плотность тока.	а)	$W_M = \frac{1}{2} \int_{V'} rot\vec{A}\vec{J}dV$
		б)	$W_M = \frac{1}{2} \int_{V'} \vec{A} div\vec{J}dV$
		в)	$W_M = \frac{1}{2} \int_{V'} \vec{A}\vec{J}dV$
4	Чему равна напряженность поля на полюсе металлического цилиндра радиусом a при внесении его в однородное электростатическое поле напряженностью E_0?	а)	E_0 / a
		б)	$2E_0$
		в)	$3E_0$
5	Записать выражение для волнового сопротивления длинной линии через ее погонные сопротивление и проводимость.	а)	$\dot{Z}_0 = \sqrt{\frac{\dot{Z}_1}{\dot{Y}_1}}$
		б)	$\dot{Z}_0 = \sqrt{\dot{Z}_1 \dot{Y}_1}$
		в)	$\dot{Z}_0 = -j\sqrt{\frac{\dot{Z}_1}{\dot{Y}_1}}$
6	Записать формулу для расчета коэффициента отражения нагрузки по	а)	$\dot{\Gamma}_H = \frac{\dot{Z}_H - Z_0}{\dot{Z}_H + Z_0}$

	ее комплексному сопротивлению и волновому сопротивлению линии.	б)	$\dot{\Gamma}_H = \dfrac{\dot{Z}_H + Z_0}{\dot{Z}_H - Z_0}$
		в)	$\dot{\Gamma}_H = \dfrac{\dot{Z}_H}{Z_0}$
7	Записать формулу для вычисления волнового сопротивления коаксиальной линии (радиусы проводников r_1 и r_2, заполнение – диэлектрик с проницаемостью ε).	а)	$Z_0 \approx \dfrac{50}{\sqrt{\varepsilon}} \ln \dfrac{r_2}{r_1}$
		б)	$Z_0 \approx \dfrac{60}{\sqrt{\varepsilon}} \ln \dfrac{r_2}{r_1}$
		в)	$Z_0 \approx \dfrac{377}{\sqrt{\varepsilon}} \ln \dfrac{r_2}{r_1}$
8	Записать уравнение связи волновых чисел (критического $k_{кр}$, в свободном пространстве k и в волноводе K_z) для волны в волноводе.	а)	$k_{кр}^2 + K_z^2 = k^2$
		б)	$k^2 + K_z^2 = k_{кр}^2$
		в)	$k_{кр}^2 + k^2 = K_z^2$
9	Записать граничное условие Леонтовича.	а)	$\dot{\vec{E}}_t \approx 0, \dot{\vec{H}}_t = 0$
		б)	$\dot{\vec{E}}_t \approx \dot{Z}_S \dot{\vec{H}}_t$
		в)	$\dot{\vec{E}}_t \approx \dot{Z}_S \left[\dot{\vec{H}}_t \times \vec{n}_0 \right]$
10	Записать выражение для вычисления резонансного волнового числа моды H_{mnp} «прямоугольного» резонатора ($a \times b \times L$).	а)	$k_0 = \sqrt{\left(\dfrac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\dfrac{n\pi}{b}\right)^2 + \left(\dfrac{p\pi}{L}\right)^2}$
		б)	$k_0 = \sqrt{\left(\dfrac{\nu_{mn}}{a}\right)^2 + \left(\dfrac{p\pi}{L}\right)^2}$, где ν_{mn} – n-ый 0 функции Бесселя m-го порядка
		в)	$k_0 = \sqrt{\left(\dfrac{\nu'_{mn}}{a}\right)^2 + \left(\dfrac{p\pi}{L}\right)^2}$, где ν'_{mn} – n-ый 0 первой производной функции Бесселя m-го порядка