

Вступительный экзамен в магистратуру радиофизического факультета
по направлению
03.04.03 « Радиофизика»

Демонстрационный вариант

Пояснение: надо решить 4 задачи по выбору экзаменуемого. При большем числе решенных задач баллы начисляются за 4 наиболее полно решенные задачи

Задача №1

Как меняется (увеличивается или уменьшается) температура идеального газа при расширении для процесса $p^3V = \text{const}$? Получить выражение для молярной теплоемкости такого процесса, считая известным c_V .

Задача №2

Два невзаимодействующих линейных осциллятора описываются уравнениями

$$\begin{aligned}\ddot{x}_1 + 2\gamma_1\dot{x}_1 + bx_1 &= 0 \\ \ddot{x}_2 + 2\gamma_2\dot{x}_2 - bx_2 &= 0\end{aligned}$$

где b , γ_1 , γ_2 – действительные параметры, отличные от нуля, без ограничения на знак. Доказать, что осцилляторы не могут одновременно иметь устойчивое состояние равновесия.

Задача №3

Определить зависимость давления идеального газа от высоты в поле силы тяжести в приближении изотермической атмосферы.

Задача №4

Вектор электрического поля гармонической однородной плоской волны в среде с проницаемостями ε и μ задан в комплексной форме $\mathbf{E} = \mathbf{E}_0 e^{i(\omega t - \mathbf{k}\mathbf{r})}$. Векторы \mathbf{E}_0 и \mathbf{k} лежат в плоскости xz . Угол между вектором \mathbf{k} и осью z равен α .

- Записать комплексные и действительные выражения для проекций электрического и магнитного полей на оси декартовой системы координат x , y , z .
- Найти величину и направление вектора Пойнтинга \mathbf{S} .

Задача №5

В однородной проводящей среде, электромагнитные свойства которой характеризуются постоянными ε , μ и σ , заданы сторонние токи $\mathbf{j}_{\text{ст}}$ и заряды $\rho_{\text{ст}}$. Получить уравнения для векторного и скалярного потенциалов электромагнитного поля, обобщив на данный случай условие калибровки Лоренца.

Задача № 6

Найти сигнал на выходе цепи (рис. а), при входном сигнале (рис. б), построить график.

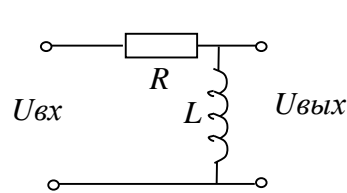


Рис. а

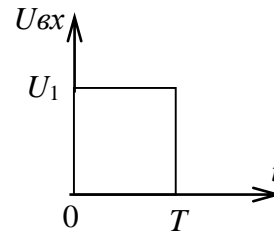


Рис. б

Справочно: обратное преобразование Лапласа $L^{-1}\left\{\frac{1}{p-a}\right\} = \exp(at), \quad t \geq 0$

Задача № 7

На входы двух идеальных фильтров со смещенными средними частотами ω_1 и ω_2 :

$$k(j\omega) = \begin{cases} k_0, & \text{при } |\omega \pm \omega_0| \leq \Delta\omega \\ 0, & \text{при } |\omega \pm \omega_0| > \Delta\omega \end{cases}$$

поступает белый шум с функцией корреляции $K_x(\tau) = D\delta(\tau)$.

- 1). Найти взаимный спектр и коэффициент взаимной корреляции выходных процессов;
- 2). Построить графики зависимости коэффициента взаимной корреляции от τ и при $\tau = 0$ от $\Omega_p/\Delta\omega$ – относительной расстройки фильтров, $\Omega_p = \omega_1 - \omega_2$.

Задача № 8

Используя уравнение переноса излучения в стационарной активной среде квантового усилителя с учетом насыщения, найдите выражение для максимально возможной величины интенсивности излучения на выходе усилителя.

Задача № 9

Найти частоту генерации мототрона с расстоянием между сетками $d = 20$ мм и ускоряющим напряжением $U = 400$ В.

Задача №10

Объяснить принцип работы р-п перехода и вывести формулу для контактной разности потенциалов.