

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  $b$ ,  $\gamma_1$ ,  $\gamma_2$  – 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  $\epsilon$  и  $\mu$  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  $\alpha$ .

- 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  $\epsilon$ ,  $\mu$  и  $\sigma$ , 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.

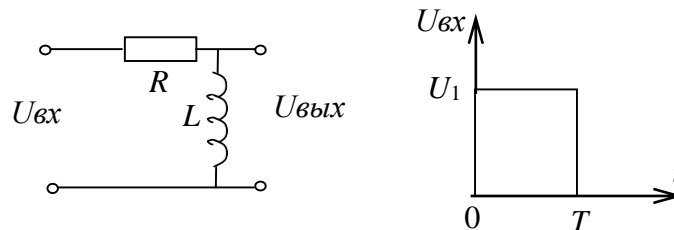


Рис. а

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  $\omega_1$  и  $\omega_2$ :

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

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  $\tau$  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.

**КРИТЕРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНКИ  
на вступительном экзамене в магистратуру  
по направлению «Радиофизика»**

Билет состоит из 10 практических заданий. Экзаменуемому предлагается выбрать и решить любые 4 задания из представленных в билете. Решение выбранных заданий оценивается по 100-бальной шкале (каждое задание оценивается по 25 баллов).

Итоговая оценка формируется суммированием баллов за отдельные задания.

Решение задания должно быть аккуратным, полным, исчерпывающим. Правильно используется научная терминология. Логические переходы в решении строго обоснованы. Если решение задания предполагает построение графиков, рисунков, то они должны быть приведены.

Таблица начисления баллов

№	Критерий ответа на вопрос	Баллы
1	Полное, правильное, исчерпывающее решение задачи	25
2	Решение верное, но в решении присутствует ряд незначительных вычислительных и (или) логических ошибок	20
3	Решение в целом верное, но содержит грубые вычислительные и (или) логические ошибки, либо решено не полностью, но рассмотрен основной случай.	15
4	Имеется начальное продвижение в решении задачи	5
5	Решение отсутствует или неверно	0

В зависимости от грубости допущенных ошибок, начисляемый балл может быть скорректирован в большую или меньшую сторону в диапазоне от – 4 до +4 баллов.

За небрежное выполнение иллюстраций к заданиям, а также за отсутствие комментариев к используемым в решении формулам может сниматься до 3 баллов.