

通信原理随堂测试一解答

一、填空题

1、已知正态分布的均值为 a 、方差为 σ^2 的正态随机变量其概率密度函数为_____。

解: $f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}\right)$

2、 $D(CX)=$ _____, $D(X)=E(X^2)-$ _____。

解: $C^2D(X)$ a_x^2 或 $E^2(X)$

3、_____的随机过程称为广义平稳随机过程。

解: 均值和方差均为常数, 自相关函数只与时间间隔有关与时间起点无关

4、平稳随机过程的自相关函数 $R(0)=$ _____, $R(\pm\infty)=$ _____。

解: $a^2 + \sigma^2$ a^2

5、两随机变量 X, Y 的协方差: $C(XY)=E[(X-a_X)(Y-a_Y)]=$ _____。

解: $E(XY) - a_X a_Y$

6、维纳-辛钦定理的数学表达式为: _____。

解: $R(\tau) \leftrightarrow P(f)$

7、平稳随机过程通过线性系统, 输出信号的 $R_Y(\tau)=$ _____, $P(f)=$ _____。

解: $R_X(\tau) * h(\tau) * h(-\tau)$ $P_X(f) |H(f)|^2$

8、某十六进制数字基带信号的信息速率为 9600bps, 则其符号速率为_____。

解: 2400B

9、数字通信系统的有效性是用_____来衡量。

解: 频带利用率

10、信号的 3dB 带宽是指_____的两频率点之间的距离。

解: 信号功率谱密度下降到峰值一半

二、选择题

1、均匀分布的随机过程通过线性系统后的分布特性 C。

A. 仍然为均匀分布 B. 为高斯分布 C. 不能确定 D. 以上都不对

2、随机变量的方差越小说明随机变量的取值 A。

A. 越集中 B. 越分散 C. 趋近常数 D. 以上都不对

3、 X 代表某随机信号, 则随机信号的功率为 C。

A. a_X^2 B. σ_X^2 C. $a_X^2 + \sigma_X^2$ D. $a_X^2 - \sigma_X^2$

4、两个随机变量的联合概率密度 $f(xy)=f(x)f(y)$, 则下列说法错误的是 C。

A. 一定不相关 B. 相互独立 C. 可能相关 D. 若两者为高斯变量, $\sigma_{XY}^2 = \sigma_X^2 + \sigma_Y^2$

5、平稳随机过程的自相关函数 $R(\tau)$ 是 C。

A. 只为正的偶函数 B. 只为负的奇函数 C. 可正可负的偶函数 D. 可正可负的奇函数

数。

6. 对于 M 进制的离散消息源，其平均信息量最大时的概率分布为 A。

A. 均匀分布 B. 高斯分布 C. 瑞利分布 D. 莱斯分布

7. 高斯随机变量 X 的均值为 a，则 $P(X \leq b) =$ A，(b < a)

A. $\frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{a-b}{\sqrt{2}\sigma}\right)$ B. $\frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{a+b}{\sqrt{2}\sigma}\right)$ C. $\frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{a}{\sqrt{2}\sigma}\right)$ D. $\frac{1}{2} \operatorname{erfc}\left(\frac{b}{\sqrt{2}\sigma}\right)$

8. 下列不属于数字通信优点的是 B。

A. 抗干扰能力强 B. 占用信道窄 C. 易于加密 D. 系统灵活，通用性好

9. 平稳随机过程通过线性系统后，输出信号的均值为 A。

A. $E(X(t))H(0)$ B. $E(X(t))H(t)$ C. $R_X(\tau)H(0)$ D. $R_X(\tau)H(t)$

10. 高斯随机过程通过线性系统后，关于其输出分布为下列说法正确的是 B。

A. 一定是均匀分布 B. 一定是高斯分布 C. 可能是高斯分布 D. 无法确定

三、综合题

1. 随机变量 X 在 $(-a, +a)$ 区间内均匀分布，求其数学期望和方差。

解：

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} xf(x)dx = \frac{1}{b-a} \int_a^b xdx = \frac{1}{2} \frac{1}{b-a} x^2 \Big|_a^b = \frac{a+b}{2}$$

$$D(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x)dx = \frac{(b-a)^2}{12}$$

$$\text{故 } E(X) = 0 \quad D(X) = E(X^2) - E^2(X) = \frac{a^2}{3}$$

2. 某信源的符号集由 A、B、C 和 D 组成，这 4 个符号是相互独立的。每秒内 A、B、C、D 出现的次数分别为 500、125、125、250，求信源的符号速率和信息速率。

解：信源的码速率为 $R_s = (500 + 125 + 125 + 250) = 1000B$

每个符号出现的概率为 $P(A) = 1/2$ 、 $P(B) = 1/8$ 、 $P(C) = 1/8$ 、 $P(D) = 1/4$

信源熵

$$H(X) = -\sum_{i=1}^M P_i \log_2 P_i = 1 \frac{3}{4} \text{ bit / symbol}$$

信源的信息速率为 $R_b = R_s H(X) = 1750bps$