

# INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE)

Concurso Público - NÍVEL SUPERIOR

**CARGO:** Tecnologista da Carreira de Desenvolvimento Tecnológico

**Classe:** Tecnologista Pleno 1 Padrão I

(TS12)

## CADERNO DE PROVAS

### PROVA DISCURSIVA

#### TEMA:

Discorra sobre as técnicas de modulação digital. Em seu texto inclua, necessariamente, os seguintes tópicos:

- Principais tipos de modulação;
- Vantagens da modulação digital;
- Eficiência espectral.

### PROVA OBJETIVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

**Questão 1** - Analise as afirmações a seguir a respeito da figura de mérito (G/T) de uma Estação Terrena dotada de uma antena parabólica:

- A figura de mérito é definida como a razão entre o ganho da antena e temperatura de ruído do amplificador de baixo ruído.
- A figura de mérito depende do ângulo de elevação da antena.
- A figura de mérito não depende de fontes de ruído externas.

Quais estão corretas?

- Apenas I.
- Apenas II.
- Apenas I e II.
- Apenas I e III.
- I, II e III.

**Questão 2** - A temperatura de ruído total de uma antena:

- Independe do ângulo de elevação da antena.
- Independe da frequência de operação da mesma.
- Será menor quanto menos e menores forem os lóbulos que apontam para o solo.
- Não sofre influência das condições atmosféricas pois é um parâmetro intrínseco de construção da antena.
- Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

**Questão 3** - Considere um enlace de comunicação em que um satélite transmite dados para uma estação de recepção na faixa de frequências de 8,0 a 8,4 GHz. Suponha que a estação de recepção é dotada de uma antena receptora parabólica de alto

ganho. Analise as afirmações abaixo relativas ao efeito da chuva no enlace:

- A atenuação do sinal no enlace entre o satélite e a estação depende da intensidade da chuva.
- Para uma mesma intensidade da chuva quanto menor o ângulo de elevação da antena maior a atenuação do sinal no enlace entre o satélite e a estação.
- A figura de mérito (G/T) da estação de recepção é afetada pela intensidade da chuva.

Quais estão corretas?

- Apenas I.
- Apenas I e II.
- Apenas II e III.
- I, II e III.
- Apenas I e III.

**Questão 4** - O cálculo da temperatura de ruído total de uma estação terrena não inclui:

- Temperatura de ruído da antena.
- Temperatura de ruído do conversor descendente de frequência.
- Temperatura de ruído do amplificador de baixo ruído.
- Temperatura de ruído do cabo entre alimentador e o amplificador de baixo ruído.
- Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

**Questão 5** - Estações Terrenas de Rastreamento e Controle que operam na Banda S utilizam que faixa de frequências no enlace ascendente?

- 440 a 465 MHz.
- 2025 a 2120 MHz.
- 4 a 6 GHz.

- d) ( ) 8 a 8,2 GHz.  
e) ( ) 10 a 10,4 GHz.

**Questão 6** - A maneira como os campos se orientam no espaço nas ondas eletromagnéticas é conhecida como:

- a) ( ) Difração.  
b) ( ) Refração.  
c) ( ) Polarização.  
d) ( ) Difusão.  
e) ( ) Reflexão.

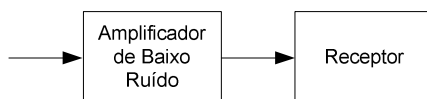
**Questão 7** - As características e propriedades de uma antena que valem tanto para transmissão quanto para a recepção obedecem à lei da:

- a) ( ) Reciprocidade.  
b) ( ) Diversidade.  
c) ( ) Divergência.  
d) ( ) Convergência.  
e) ( ) Reflexão.

**Questão 8** - A eficiência espectral de um sistema de modulação pode ser definida como a razão entre a taxa de bits transmitida e a faixa ocupada. Nesse sentido, qual dos sistemas seguintes tem maior eficiência espectral:

- a) ( ) OQPSK (offset QPSK)  
b) ( ) DE-QPSK (differential encoding QPSK)  
c) ( ) QPSK  
d) ( ) BPSK  
e) ( ) 8-PSK

**Questão 9** - Seja um sistema no qual um amplificador de baixo ruído é conectado à entrada de um receptor como mostra a figura abaixo. O amplificador de baixo ruído possui ganho igual a 100 e temperatura equivalente do ruído de entrada igual a 200 K. A temperatura equivalente do ruído de entrada do receptor é de 2700 K. A temperatura efetiva de ruído de entrada deste sistema é:



- a) ( ) 227 K  
b) ( ) 220 K  
c) ( ) 335 K  
d) ( ) 290 K  
e) ( ) 300 K

**Questão 10** - Na análise realizada para a escolha do tipo de amplificador de potência a ser utilizado no subsistema de enlace de dados enviados aos satélites de órbita baixa, rastreados por uma estação

terrena, é correto considerar, entre SSPA (amplificador de potência de estado sólido) e TWTA (amplificador com tubo de ondas viajantes), que:

- a) ( ) O TWTA tem alto custo de manutenção de sobressalentes quando comparado ao SSPA.  
b) ( ) O consumo de energia é mais alto com o uso do TWTA, inclusive para manutenção do ambiente que o abriga.  
c) ( ) A vida útil do TWTA acaba sendo menor devido à necessidade de operação em "hot stand-by".  
d) ( ) O SSPA tem mais facilidade e segurança na manutenção do que o TWTA.  
e) ( ) Todas as anteriores estão corretas.

**Questão 11** - Seja uma antena transmissora operando numa dada frequência  $f$  com as seguintes características: potência de saída do transmissor igual a 100 W, atenuação devido às perdas entre o transmissor e a antena igual a 1 dB e ganho da antena igual a 20 dBi. O valor da potência efetiva irradiada isotropicamente (EIRP) desta antena em dBW será dada por:

- a) ( ) 49 dBW  
b) ( ) 79 dBW  
c) ( ) 39 dBW  
d) ( ) 29 dBW  
e) ( ) 119 dBW

**Questão 12** - No espaço circundante da antena, a região de Fresnel:

- a) ( ) É a região de radiação do campo distante.  
b) ( ) Apresenta o campo radiado com orientação espacial independente da distância à antena.  
c) ( ) Ocorre para distâncias maiores que  $2D^2/\lambda$ , sendo  $\lambda$  o comprimento de onda.  
d) ( ) Pode não existir se a maior dimensão da antena ( $D$ ) não for muito maior que o comprimento de onda de trabalho.  
e) ( ) Todas as anteriores estão corretas.

**Questão 13** - Analise as afirmações a seguir:

- I. A diretividade de uma antena define sua capacidade de concentrar a energia irradiada numa determinada direção.  
II. O diagrama de irradiação de uma antena é uma representação gráfica de como a energia eletromagnética se distribui no espaço.  
III. Uma antena isotrópica irradia igualmente em todas as direções.

Quais estão corretas?

- a) ( ) I, II e III.  
b) ( ) Apenas I.  
c) ( ) Apenas I e II.

- d) ( ) Apenas II e III.  
e) ( ) Apenas I e III.

**Questão 14** - Um sistema de antena de colimação em uma estação terrena de rastreo e controle de satélites:

- a) ( ) Permite a realização do alinhamento do eixo radioelétrico da Antena.  
b) ( ) Permite a realização de testes na Cadeia de Telemetria.  
c) ( ) Auxilia nos testes de compatibilidade de RF.  
d) ( ) Permite a realização de testes na Cadeia de Rastreo.  
e) ( ) Todas as anteriores estão corretas.

**Questão 15** - Seja  $A_e$  a abertura efetiva de uma antena operando numa dada frequência  $f$ . Sendo  $c$  a velocidade da luz então o ganho da antena pode ser expresso por:

- a) ( )  $\frac{4\pi A_e f^2}{c^2}$   
b) ( )  $\frac{4\pi A_e f}{c^2}$   
c) ( )  $\frac{4\pi A_e}{c^2 f^2}$   
d) ( )  $\frac{4\pi A_e}{c^2 f}$   
e) ( )  $\frac{4\pi f^2}{A_e c^2}$

**Questão 16** - O ângulo de meia potência é um importante parâmetro no diagrama de radiação de uma antena. Pode-se afirmar que, quanto ao ângulo de meia potência:

- a) ( ) O mesmo equivale ao dobro da largura de feixe da antena.  
b) ( ) O mesmo é definido no lóbulo principal do diagrama de radiação da antena.  
c) ( ) Quanto menor é a diretividade da antena, menor ele se apresenta.  
d) ( ) Corresponde a extensão angular onde a potência normalizada é maior que 6 dB abaixo de seu valor máximo.  
e) ( ) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

**Questão 17** - Em um sistema terrestre de recepção de telemetria é utilizada a técnica de diversidade por polarização, então ele é capaz de receber duas polarizações ortogonais resultando em:

- a) ( ) Perda de potência do sinal recebido.  
b) ( ) Melhoria da relação sinal ruído na recepção.  
c) ( ) Maior interferência por múltiplos caminhos.  
d) ( ) Diminuição considerável do custo e da complexidade que envolvem o sistema de recepção de telemetria.

- e) ( ) Nenhuma das alternativas anteriores está correta.

**Questão 18** - Qual dos dispositivos abaixo é utilizado para ligar um transmissor e um receptor, operando em frequências diferentes, em uma mesma antena:

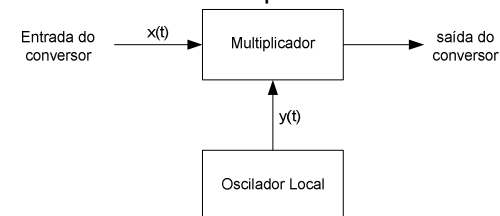
- a) ( ) Duplexador.  
b) ( ) Misturador não balanceado.  
c) ( ) Conversor de Frequência.  
d) ( ) Misturador balanceado.  
e) ( ) Multiplexador.

**Questão 19** - É usual dispor de sistemas de antenas que possam acompanhar as órbitas de diferentes satélites. Qual dos nomes listados a seguir não corresponde a uma dessas montagens?

- a) ( ) elevação / azimute  
b) ( ) X-Y  
c) ( ) polar  
d) ( ) tripod  
e) ( ) bipolar

**Questão 20** - Considere o diagrama de um conversor de frequência, constituído de um multiplicador e um oscilador local, conforme apresentado na figura abaixo. Seja  $x(t)$  o sinal na entrada do conversor e  $y(t)$  o sinal fornecido pelo oscilador local.

Considerando o multiplicador ideal, se  $x(t)=10\cos(100t)$  e  $y(t)=10\cos(150t)$  então a saída do conversor será dada por:



- a) ( )  $100\sin(1500t)$   
b) ( )  $5\cos(50t) + 5\cos(250t)$   
c) ( )  $10\sin(250t)$   
d) ( )  $100\sin(100t) + 100\sin(150t)$   
e) ( )  $5\sin(50t) + 5\sin(100t) + 5\sin(50t) + 5\sin(250t)$

**Questão 21** - Uma portadora representada por  $10\cos(2\pi 10^6 t)$  é modulada em amplitude por um sinal modulador representado por  $\cos(2\pi 10^4 t)$ . Qual a frequência das bandas laterais resultantes desta modulação?

- a) ( ) 900 kHz e 1100 kHz  
b) ( ) 890 kHz e 1190 kHz  
c) ( ) 990 kHz e 1010 kHz  
d) ( ) 1000 kHz e 1010 kHz  
e) ( ) 990 kHz e 1000 kHz

**Questão 22** - Considere um sistema de modulação digital 16-QAM (modulação por amplitude em quadratura com 16 níveis). Se a taxa de bits na entrada do modulador for igual a R bits/s qual é a taxa de símbolos na saída do modulador em símbolos/s?

- a) ( ) R/6
- b) ( ) R/16
- c) ( ) 4R
- d) ( ) R/4
- e) ( ) 16R

**Questão 23** - Se considerarmos as modulações digitais BPSK (modulação por deslocamento de fase binária) e DPSK (modulação por deslocamento de fase diferencial) pode-se afirmar que:

- a) ( ) A modulação DPSK apresenta uma melhor eficiência espectral que a modulação BPSK.
- b) ( ) Para a mesma relação energia de bit por densidade de ruído a modulação DPSK possui uma menor taxa de erros de bit em relação à modulação BPSK.
- c) ( ) A modulação DPSK pode utilizar um demodulador não coerente no receptor.
- d) ( ) A modulação DPSK só pode ser utilizada em canais sem ruído.
- e) ( ) A modulação BPSK apresenta uma melhor eficiência espectral que a modulação DPSK.

**Questão 24** - Em telecomunicações, Costas Loop é um circuito baseado em malhas de captura de fase ("phase locked loop") para:

- a) ( ) Implementação de moduladores de amplitude com supressão de portadora.
- b) ( ) Recuperação da fase da portadora de sinais modulados com supressão de portadora.
- c) ( ) Implementação de moduladores de fase analógicos.
- d) ( ) Implementação de moduladores de fase digitais.
- e) ( ) Sincronização de quadros de telemetria.

**Questão 25** - Qual é a taxa de informação de um código corretor de erros linear cujo tamanho da palavra com redundância é n e o tamanho da palavra original é k.

- a) ( ) k/n
- b) ( ) n/k
- c) ( ) (n-k)/k
- d) ( ) (n+k)/k
- e) ( ) n/(n+k)

**Questão 26** - Assuma que uma forma de onda com um valor rms conhecido,  $V_{rms}$ , seja aplicada em uma

carga de 50 ohms. Sendo dBm a medida de potência em decibéis referenciada a 1mW, então fórmula que pode ser usada para computar o valor em dBm a partir do valor em rms é dada por:

- a) ( )  $10 \log_{10} \left( \frac{V_{RMS}^2}{50} \right) + 30$
- b) ( )  $20 \log_{10} \left( \frac{V_{RMS}}{50} \right) + 30$
- c) ( )  $10 \log_{10} \left( \frac{V_{RMS}^2}{50} + 30 \right)$
- d) ( )  $20 \log_{10} \left( \frac{V_{RMS}}{50} + 30 \right)$
- e) ( )  $20 \log_{10} \left( \frac{V_{RMS}}{50^2} + 30 \right)$

**Questão 27** - Uma forma de onda, função do tempo t, que é dada por  $x(t) = 20\cos(600t)$ , deve ser visualizada sem distorções em um osciloscópio digital. Dentre as opções abaixo, qual é a mínima frequência de amostragem com que o osciloscópio deve ser configurado para que esta forma de onda seja visualizada sem que ocorra o efeito de "aliasing"?

- a) ( ) 100 Hz
- b) ( ) 1 kHz
- c) ( ) 200 Hz
- d) ( ) 2 kHz
- e) ( ) 10 kHz

**Questão 28** - Em algumas fases durante o rastreamento de certos satélites de órbita baixa, é necessária a realização de um procedimento para sincronização do receptor de serviço de bordo com a portadora do enlace ascendente que é transmitida pela estação. Como é realizado este procedimento?

- a) ( ) Por envio de telecomando direto.
- b) ( ) Por telecomando pré-programado no satélite.
- c) ( ) Pela varredura de frequência da portadora ascendente em torno de seu valor nominal.
- d) ( ) Por um dispositivo no transmissor de bordo que realiza a captura automática da portadora ascendente.
- e) ( ) Por um deslocamento de frequência fixo da portadora, com relação ao seu valor nominal, de forma a compensar o efeito Doppler esperado no enlace.

**Questão 29** - Equipamentos de medida de distância radial de satélites baseado na emissão de um conjunto de tons senoidais tem seu princípio de funcionamento dividido basicamente em duas etapas: etapa de resolução de ambiguidade e etapa de medida do tempo de propagação. É correto afirmar que:

- a) ( ) O tom de maior frequência é transmitido apenas na etapa de medida do tempo de propagação.
- b) ( ) O tom de maior frequência é transmitido apenas na etapa de resolução de ambiguidade.
- c) ( ) Todos os tons são transmitidos continuamente nas duas etapas.
- d) ( ) O tom de maior frequência é transmitido continuamente nas duas etapas.
- e) ( ) O tom de maior frequência não pode ser transmitido continuamente em nenhuma das duas etapas.

**Questão 30** - Qual das alternativas abaixo não influencia na precisão do Sistema de Medida de Distância de Satélites cujo funcionamento é baseado na medida do tempo de propagação do sinal no enlace de descida e subida?

- a) ( ) Incerteza do atraso do sinal através do transceptor do satélite.
- b) ( ) Incerteza do atraso do sinal nos equipamentos da estação terrena.
- c) ( ) Ruído na entrada do transceptor do satélite.
- d) ( ) Estabilidade do sincronismo de tempo entre o satélite e a estação terrena.
- e) ( ) Ruído na entrada do receptor da estação terrena.

**Questão 31** - Alguns satélites são dotados de transceptores de serviço que podem operar no modo coerente ou não coerente. No modo coerente a frequência do enlace descendente é derivada coerentemente da frequência ascendente. Em relação ao modo não coerente, a operação no modo coerente possibilita um melhor desempenho do:

- a) ( ) Sistema de Medida de Distância.
- b) ( ) Sistema de Medida de Velocidade.
- c) ( ) Sistema de Telemetria.
- d) ( ) Sistema de Telecomando.
- e) ( ) Sistema de Rastreo da Estação Terrena.

**Questão 32** - De acordo com as recomendações do CCSDS(Comitê Consultivo para Sistemas de Dados Espaciais) o procedimento COP-1 (Command Operation Procedure-1) é um:

- a) ( ) Protocolo para retransmissão de quadros de telecomando que foram rejeitados no satélite devido a erros.
- b) ( ) Protocolo para ligar o transmissor do satélite.
- c) ( ) Protocolo para ligar o receptor do satélite.
- d) ( ) Protocolo para sincronizar o receptor do satélite com a portadora transmitida pela estação terrena.
- e) ( ) Protocolo para sincronizar o tempo do satélite com o tempo da estação terrena.

**Questão 33** - O Sistema de Tempo e Frequência em uma estação de rastreo e controle de satélites é responsável por realizar:

- a) ( ) Medida de distância do satélite.
- b) ( ) Sincronização dos quadros de telemetria.
- c) ( ) Distribuição de frequência de referência para os equipamentos e fornecer a informação sobre o tempo universal.
- d) ( ) Agendamento das passagens com antecedência.
- e) ( ) Medida de velocidade do satélite.

**Questão 34** - No padrão de tempo IRIG-B com portadora de 1 kHz a informação de tempo é atualizada a cada:

- a) ( ) Décimo de segundo.
- b) ( ) Centésimo de segundo.
- c) ( ) Segundo.
- d) ( ) Milésimo de segundo.
- e) ( ) 10 segundos.

**Questão 35** - É função que pode ser executada por uma estação terrena de rastreo e controle de satélites:

- a) ( ) A medição de dados atmosféricos visando melhorar a precisão nas medidas de distância e de velocidade.
- b) ( ) A aquisição e o rastreo do satélite durante sua passagem sobre a estação.
- c) ( ) A irradiação de comando para mudanças e/ou correções na órbita do satélite.
- d) ( ) A medição de ângulo de apontamento da antena para determinação da órbita.
- e) ( ) Todas as anteriores estão corretas.