



INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL – INPE

PROVA DISCURSIVA

TG24

ENGENHARIA DE SISTEMAS DE SATÉLITES RADARES DE ABERTURA SINTÉTICA



SUA PROVA

- Além deste caderno contendo **5 (cinco)** questões discursivas **com as respectivas folhas de rascunho**, você receberá do fiscal de prova as folhas de textos definitivos;



TEMPO

- Você dispõe de **4 (quatro) horas** para a realização da prova;
- **2 (duas) horas** após o início da prova, é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de questões;
- A partir dos **30 (trinta) minutos** anteriores ao término da prova é possível retirar-se da sala **levando o caderno de questões**.



NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova;
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja no caderno de questões e nas folhas de textos definitivos;
- Levantar da cadeira sem autorização do fiscal de sala;
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.



INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se seu caderno de questões está completo, sem repetição de questões ou falhas. Caso contrário, **notifique imediatamente o fiscal da sala**, para que sejam tomadas as devidas providências;
- Confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade e leia atentamente as instruções para preencher as folhas de textos definitivos;
- Para o preenchimento das folhas de textos definitivos, use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul;
- Assine seu nome apenas no(s) espaço(s) reservado(s) no cartão de respostas;
- Caso você tenha recebido caderno de cargo **diferente** do impresso em suas folhas de textos definitivos, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala;
- O preenchimento das folhas de textos definitivos é de sua responsabilidade e **não será permitida a troca de folha de texto definitivo em caso de erro cometido pelo candidato**;
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas os textos das folhas de textos definitivos;
- A FGV coletará as impressões digitais dos candidatos na lista de presença;
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.
- **Boa prova!**

Questão 1

Em relação ao dispositivo passivo utilizado na calibração radiométrica de uma imagem SAR, responda ao que se pede a seguir.

- A) **Identifique esse dispositivo.**
- B) **Indique sua forma geométrica.**
- C) **Identifique a propriedade fundamental deste dispositivo e indique para que é utilizada.**
- D) **Identifique quais são os parâmetros que podem ser extraídos da resposta impulsiva deste dispositivo e para que servem.**
- E) **Identifique outra importante aplicação deste dispositivo, além da calibração radiométrica.**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30

Questão 2

Os radares imageadores de abertura sintética apresentam um ruído intrínseco nas imagens geradas denominado Speckle.

- A) Descreva a origem do ruído Speckle.
- B) Indique se o ruído Speckle é do tipo aditivo ou multiplicativo. Explique qual tipo de estatística esse ruído possui.
- C) Descreva a diferença dos filtros da média, mediana, Lee e Frost que são utilizados para mitigar o ruído Speckle nas imagens de radar.
- D) Descreva como a técnica Multilook pode mitigar este ruído Speckle, e as sua desvantagem para a imagem.

- 1 _____
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____
- 7 _____
- 8 _____
- 9 _____
- 10 _____
- 11 _____
- 12 _____
- 13 _____
- 14 _____
- 15 _____
- 16 _____
- 17 _____
- 18 _____
- 19 _____
- 20 _____
- 21 _____
- 22 _____
- 23 _____
- 24 _____
- 25 _____
- 26 _____
- 27 _____
- 28 _____
- 29 _____
- 30 _____

Questão 3

Uma onda eletromagnética plana e uniforme propagando-se no espaço livre na direção positiva do eixo z e na frequência f possui o vetor campo elétrico $\vec{E}(z, t)$ representado pela expressão:

$$\vec{E}(z, t) = E_{xo} \cos(\omega t - \beta z) \hat{x} + E_{yo} \cos(\omega t - \beta z + \phi) \hat{y},$$

na qual E_{xo} e E_{yo} são amplitudes constantes, β é a constante de fase, ϕ é a defasagem entre as componentes de campo e $\omega = 2\pi f$.

Para essa onda eletromagnética, determine e justifique a polarização, informando o sentido de polarização, quando for o caso, nas seguintes condições.

- A) Defasagem $\phi = \pi/2$.
- B) Defasagem $\phi = 0$.
- C) Defasagem $\phi = -\pi/2$ e $E_{xo} = E_{yo}$.
- D) Na condição do item (c), calcule a porcentagem de potência perdida devido ao descasamento de polarização quando essa onda incidir em um receptor cuja polarização é dada por $\vec{E}_{recep}(z, t) = E_{0recep} \cos(\omega t + \beta z) \hat{x}$, sendo E_{0recep} uma amplitude constante.

Questão 4

Considere um radar de abertura sintética com uma antena de 4 m de comprimento na direção de azimute, embarcado em uma plataforma com a velocidade na direção de azimute de 7000 m/s em relação à área iluminada no solo. Adicionalmente ele opera no modo pulsado com pulsos de transmissão com duração de 10 microssegundos, modulados linearmente em frequência com uma banda total de 50 MHz.

Utilizando o valor aproximado da velocidade da luz de 300 milhões de metros por segundo, responda ao que se pede a seguir.

- A) Qual a resolução máxima da imagem após a compressão correta em azimute?
- B) Qual a frequência mínima de repetição do pulso para que não haja ambiguidades na direção de azimute?
- C) Qual a resolução em alcance no tempo e no espaço sem o uso da técnica de compressão do pulso?
- D) Qual a resolução em alcance no tempo e no espaço com o uso da técnica de compressão do pulso, utilizando toda a banda disponível pela modulação linear em frequência?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27
- 28
- 29
- 30

Questão 5

Ao se estabelecer um comparativo do emprego de radares de abertura sintética (SAR) com sensores ópticos para o imageamento digital, podem ser destacadas vantagens e desvantagens no uso dos dois tipos de sensores, com base em suas características de imageamento e na qualidade dos dados obtidos.

- A) Nesse contexto, explique as características do imageamento por SAR, abordando os seguintes aspectos: resolução espacial; resolução espectral; frequência e polarização de radiação eletromagnética; geometria de aquisição (altura, ângulos de incidência e visada).
- B) Faça uma conexão da explicação anterior com aspectos de interpretação visual de imagens SAR obtidas, destacando parâmetros relativos aos alvos, como condições hídricas (umidade), rugosidade e orientação espacial (volumétrica, superficial).

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

Realização

