

Nome:

1. **Notação indicial:** Prove a seguinte igualdade utilizando os conceitos básicos das notações indiciais

$$\nabla \times (\phi \mathbf{A}) = \phi(\nabla \times \mathbf{A}) - \mathbf{A} \times \nabla \phi$$

2. **Transformada de Fourier e equação diferencial:** Sabendo que

$$\mathcal{F}\{f(t)\} = \hat{f}(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) \exp(-i\omega t) dt$$

Determine a solução da seguinte equação diferencial parcial, assumindo que existe uma função $\text{ifft}(\hat{f})$ para encontrar f

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} - \alpha^2 \frac{\partial^2 \zeta}{\partial x^2} = 0$$

Considere que a condição inicial é dada por $\zeta(x, 0) = \phi(x)$

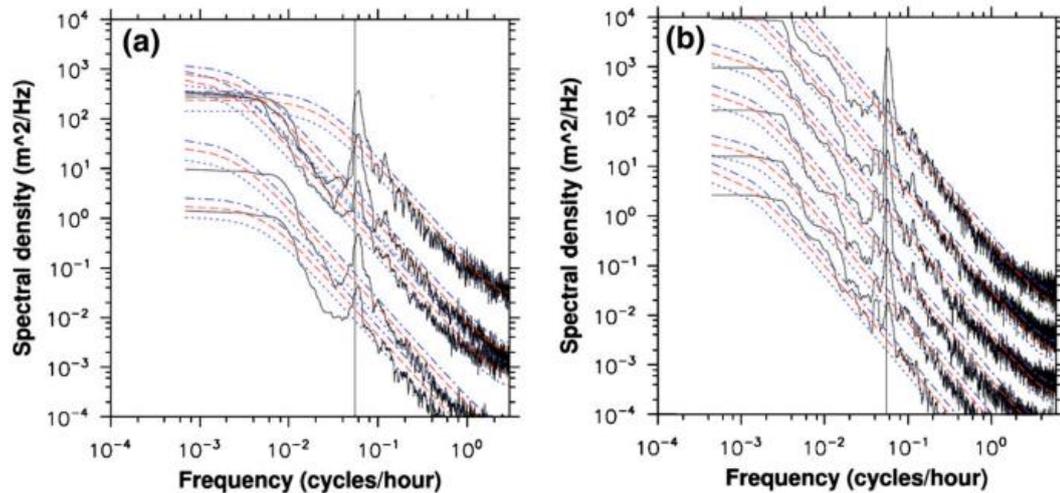
3. **Transformada de Fourier e diferenciação:** Utilizando a transformada de Fourier rápida (FFT), em alguma linguagem de programação, calcule a derivada de $f(x) = \sin(x)$ definida no intervalo $[0, 2\pi]$. Estime o erro absoluto da solução numérica.
4. **Transformada de Fourier para de série de dados:** Considerando dados da temperatura da água de um lago qualquer, medidos em intervalos de 10 min ("water_temperature.csv"):
- Obtenha o espectro através das transformadas de Fourier e interprete os resultados;
 - Mostre e explique o que aconteceria se o sensor de temperatura falhasse e você não tivesse acesso à segunda metade da série. Mesmo assim seria possível obter o espectro da letra a? Poderia tirar as mesmas conclusões? Explique o motivo.
 - Divida a série em 3 partes e mostre, através dos espectros, se a série é estacionária ou não-estacionária.
 - Considerando que o espectro pudesse ser aproximado pela seguinte função

$$\tau(f) = 0.005 f^{-0.4}$$

onde f é a frequência em Hz,

Calcule a variância espectral no intervalo $[10^{-5} \text{ Hz}, 2 \cdot 10^{-5} \text{ Hz}]$

5. Considerando as densidades espectrais de potência obtidas a partir de uma série de dados de a) 2010 e b) 2009, responda as questões a seguir.



- Determine o período em horas do pico mais energético
- Determine a unidade da série de dados original
- Determinar em qual frequência a variância é maior. Explicar o motivo e como é possível corrigir.
- Responda verdadeiro e falso, justificando todas as alternativas

V/F	Questão
	Os dados originais podem ser de velocidade do vento
	A série de dados tem no mínimo 20 dias
	O pico mais energético da série mais energética de 2009 é pelo menos 10 vezes maior do que o observado em 2010
	Para o pico mais significativo, a coerência de todos os dados é alta com oscilações todas em fase