



UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Coordenadoria Geral de Pós-Graduação *Stricto Sensu*



PLANO DE ENSINO

Unidade Universitária: Escola de Engenharia		
Programa de Pós-Graduação: Engenharia Elétrica e Computação		
Curso: <input checked="" type="checkbox"/> Mestrado Acadêmico <input type="checkbox"/> Mestrado Profissional <input checked="" type="checkbox"/> Doutorado		
Disciplina Rádio Ciências: Teoria, Técnicas e Aplicações	Código	
Professor(es): Carlos Guillermo Giménez de Castro		
Observação:		
Carga horária: 48	Créditos 4	<input type="checkbox"/> Obrigatória <input checked="" type="checkbox"/> Optativa <input type="checkbox"/> Eletiva
Ementa: História das rádio ciências. Características das rádio-comunicações. Sistema de coordenadas espaciais e temporais. Radiometria. Transferência radiativa, profundidade ótica. Atmosfera terrestre. Ondas eletromagnéticas, ondas planas, polarização, Radiação de corpo negro. Tipos de montagem de telescópios. <i>Filled aperture</i> , feixe, sistemas <i>single-pixel</i> e <i>multi-pixel</i> . Síntese de abertura. Receptores, conceitos básicos. Receptores heterodinos. Receptores bolométricos. Software de controle. Aplicações.		



1. História e Motivação das Rádio Ciências
 - a. Bandas do Espectro Eletromagnético
 - b. Rádio frequências, infra-vermelho
 - c. Experiência de Herschel: descoberta do infra-vermelho
 - d. Experiência de Hertz: ondas hertzianas
 - e. Guglielmo Marconi e o telégrafo sem fio
 - f. Karl Guthe Jansky e a Mary-go-round.
 - g. Grote Reber: a primeira antena parabólica e a estática cósmica
 - h. Radares na Segunda Guerra Mundial: primeiras observações solares
 - i. A Era das Grandes Antenas.
 - j. A exploração espacial, as telecomunicações por satélite e as antenas parabólicas.
 - k. Grandes descobertas rádio astronômicas
 - l. Grandes Telescópios parabólicos modernos
 - m. Brasil e a rádio astronomia. O papel do CRAAM
2. Características das rádio-comunicações
 - a. Janelas da atmosfera terrestre
 - b. Detectabilidade, horário de observação.
 - c. Imageamento com um receptor single-pixel
 - d. Intensidade das rádio-fontes.
 - e. Proteção do céu astronômico.
3. Sistemas de Coordenadas
 - a. Coordenadas Celestes: Alt-Azimuth, Equatorial
 - b. Referencial temporal: UTC, TAI, TT, *leap second*
 - c. Calendário
 - d. Dia Juliano
4. Radiometria
 - a. Brilho, densidade de fluxo, densidade espectral de potência
 - b. Transferência radiativa (TR): opacidade, emissividade
 - c. Equação diferencial da TR, profundidade ótica, função fonte
 - d. Equação integral da TR
 - e. Regimes Ópticamente Espesso e Fino
5. Atmosfera Terrestre
 - a. Conceitos Gerais. Conteúdo de Vapor de Água.
 - b. Modelos Troposféricos: AM, ATM, ATRAN, MODTRAN, arts.
 - c. Transmissão atmosférica.
 - i. Modelo Plano Paralelo
 - ii. Modelo Esférico
 - iii. Fórmulas semi-empíricas
 - iv. Medição da Profundidade Ótica:
 1. Métodos Diretos: skydips, brilhância, extinção



2. Métodos Indiretos: medida do PWV
6. Ondas Eletromagnéticas
 - a. Equações de Maxwell, Teorema de Poynting, Condições de Contorno.
 - b. Equação de Ondas no vácuo, Ondas Planas no vácuo.
 - c. Polarização, parâmetros de Stokes.
7. Radiação de Corpo Negro
 - a. Conceitos gerais. Fórmulas de Planck para comprimento de onda e frequência
 - b. Comportamento nos extremos do espectro EM
 - i. Rayleigh-Jeans
 - ii. Wien
 - c. Deslocamento de Wien
 - d. Emissão Total, Lei de Stefan Boltzmann
 - e. Temperatura de Brilho, Temperatura Efetiva
 - f. Lei de Kirchhoff
8. Antenas Parabólicas
 - a. Montagem: Equatorial, Alt-Azimuth
 - b. Parâmetros: Feixe, eficiência, ganho
 - c. Arranjos multi-focais.
9. A Síntese de Abertura
 - a. Interferência de ondas planas
 - b. Interferômetro de dois elementos
 - c. Interferômetros de múltiplos elementos
 - d. Mínima e máxima estrutura observável.
 - e. Correlador
10. Receptores
 - a. Conceitos básicos
 - b. Coerentes
 - i. Temperatura de Antena, Temperatura de Sistema
 - ii. Calibração
 - iii. Estabilidade do Receptor, Allan time
 - iv. Mixer
 - c. Incoerentes
 - i. Tipos: Quânticos, Térmicos
 - d. Caracterização: eficiência quântica e dinâmica, linearidade, ruído
 - e. Noise Equivalent Power
 - f. Bolômetros para o infra-vermelho
11. Antenas e receptores para baixas frequências
12. Software de Controle
13. Aplicações das rádio ciências.



Critério de Avaliação

Segundo Regulamento Geral da Pós-Graduação *Stricto Sensu*, Art. 98:

- A – excelente: corresponde às notas no intervalo entre os graus 9 e 10;
- B – bom: corresponde às notas no intervalo entre os graus 8 e 8,9;
- C – regular: corresponde às notas no intervalo entre os graus 7 e 7,9;
- R – reprovado: corresponde às notas no intervalo entre os graus 0 e 6,9”

Bibliografia:

Kraus, J.D., *Raio Astronomy*, Ed. Cygnus-Quasar Books.

Wilson, T.L., Rohlfs, K., Hüttemeister, S., *Tools of Radio Astronomy*, Ed. Springer.