



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

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



## PLANO DE ENSINO

<b>Unidade Universitária:</b> Escola de Engenharia		
<b>Programa de Pós-Graduação:</b> Engenharia Elétrica e Computação		
<b>Curso:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Mestrado Acadêmico <input type="checkbox"/> Mestrado Profissional <input checked="" type="checkbox"/> Doutorado		
<b>Disciplina</b> PRINCIPIOS DE RADIO-NAVEGAÇÃO E APLICAÇÕES	<b>Código</b>	
<b>Professor(es):</b> JEAN-PIERRE RAULIN		
<b>Observação:</b>		
<b>Carga horária:</b> 48	<b>Créditos</b> 4	<input type="checkbox"/> Obrigatória <input checked="" type="checkbox"/> Optativa <input type="checkbox"/> Eletiva
<b>Ementa:</b> Elementos de Eletrodinâmica - Plasma naturais – Ionosfera – Sensoriamento remoto da ionosfera (técnicas) – Monitoramento VLF e Aplicações – Desenvolvimento tecnológico (sensores/redes de VLF) – Efeitos do Clima Espacial em sistemas tecnológicos - Formação do Engenheiro e Técnico em distúrbios do Clima Espacial		



**Conteúdo Programático:**

- Elementos de Eletrodinâmica
  1. - Revisões fundamentais
  2. - Equação de Maxwell no vácuo e na matéria - equação de onda
  3. - Energia eletromagnética - Teorema da Poynting
  4. - Sinais eletromagnéticos: pacote de onda, velocidade de fase, velocidade de grupo, relação de Raleigh
- Plasma naturais
  1. - o que são plasmas naturais?
  2. - Propagação de ondas eletromagnéticas em plasmas
- Ionosfera
  1. - a ionosfera terrestre
  2. - Propagação trans-ionosférica: diagrama de dispersão de Brillouin
  3. - Propagação subionosférica
  4. - Propagação guiada
  5. - Aplicação: propagação de sinais GPS
  6. - Aplicação: o projeto GEOMACK
  7. - Aplicação: Geodésia Espacial e o projeto NASA/Mackenzie
  8. - Aplicação: Radio-meteorologia
- sensoriamento remoto da ionosfera – técnicas
  1. - Sondagem eletromagnético vertical: ionosonda digital
  2. - Sondagem oblíquo: ondas de VLF
  3. - Balões estratosféricos
  4. – Satélites
- monitoramento VLF e aplicações
  1. - Monitoramento da radiação solar transiente e de longo prazo
  2. - Detecção de eventos cósmicos
  3. - Efeitos sismo-eletromagnéticos: podemos prever terremotos ?
- desenvolvimento tecnológico: sensores/redes de VLF
  1. - Recepção
  2. - De modulação (MSK e outras)
  3. - Técnicas cognitivas p/ limpeza do sinal
  4. - Cálculo fase e amplitude
  5. - Uso do Software Defined Radio
  6. – A rede SAVNET e sua modernização
- efeitos do Clima Espacial na sistemas tecnologicos
  1. – Porque distúrbios espaciais podem ser daninhos ?
  2. - Efeitos na superfície da Terra
  3. - Efeitos em tecnologia embarcada
- Formação do Engenheiro e Técnico em distúrbios do Clima Espacial
  1. – Precisamos de tais recursos humanos ?
  2. – Produtos providenciados para a comunidade
  3. – Formação Acadêmica

**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”



**UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE**

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



**Bibliografia:**

D.J. Griffiths, Introduction to Electrodynamics, 4<sup>th</sup> Edition  
M.G. Kivelson, C.T Russell, Introduction to Space Physics, UCLA, CUP  
Fundamentals of Space Environment Science, Vol. 1, WISER, Jatenco-Pereira, Chian, Valdes-Glaicia, Shea Eds.  
K. Davies, Ionospheric Radio, IET 1990, Technology & Engineering  
M. Moldwin, An introduction to Space Weather, CUP, 2012