



# 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> Ciências e Aplicações Geoespaciais		
<b>Curso:</b> <input checked="" type="checkbox"/> Mestrado Acadêmico <input type="checkbox"/> Mestrado Profissional <input checked="" type="checkbox"/> Doutorado		
<b>Disciplina</b> Física Estatística		
<b>Professor(es):</b> Sérgio Szpigel		
<b>Observação:</b> O Programa de Ciências e Aplicações Geoespaciais é multidisciplinar, englobando pesquisas em diversas linhas. As disciplinas do Programa refletem esta multidisciplinaridade e necessitam, muitas vezes, de vários docentes, especialistas em tópicos distintos, estudados nas disciplinas.		
<b>Carga horária:</b> 48 h	<b>Créditos</b> 04	<input type="checkbox"/> Obrigatória <input checked="" type="checkbox"/> Optativa <input type="checkbox"/> Eletiva
<b>Ementa:</b> Revisão de probabilidade e variáveis randômicas. Revisão de termodinâmica clássica. Estudo dos conceitos fundamentais envolvidos na descrição estatística de um sistema físico. Estudo dos ensembles estatísticos – Microcanônico, Canônico, das Pressões e Gran- Canônico e sua aplicação na solução de problemas de interesse em Física Estatística. Estudo do gás clássico no formalismo canônico e do gás ideal quântico.		
<b>Conteúdo Programático:</b>  1. Revisão de probabilidade e variáveis randômicas. 1.1 O Problema do Caminho Aleatório. 1.2 Valores Médios e Desvio Padrão. 1.3 Limite Gaussiano da Distribuição Binomial. 1.4 Distribuição de Várias Variáveis Aleatórias.  2. Revisão de Termodinâmica. 2.1 Leis da Termodinâmica, Teoria Cinética dos Gases. 2.2 Distribuição de Maxwell-Boltzmann e Equipartição da Energia. 2.3 Postulados da Termodinâmica de Equilíbrio. 2.4 Parâmetros Intensivos da Termodinâmica. 2.5 Relações de Euler e de Gibbs-Duhem. 2.6 Derivadas Termodinâmicas de Interesse. 2.7 Potenciais Termodinâmicos. 2.8 Representações de Helmholtz e de Gibbs, Relações de Maxwell.		



3. Descrição Estatística de um Sistema Físico.
  - 3.1 Especificação dos Estados Microscópicos de um Sistema.
  - 3.2 Ensemble Estatístico.
  - 3.3 Hipótese Ergódica.
  - 3.4 Postulado Fundamental da Mecânica Estatística.
4. Ensemble Microcanônico.
  - 4.1 Interação Térmica entre Dois Sistemas.
  - 4.2 Interação Térmica e Mecânica entre Dois Sistemas.
  - 4.3 Conexão entre o Ensemble Micro-canônico e a Termodinâmica.
  - 4.4 Sistema de Partículas com Dois Níveis de Energia.
  - 4.5 Gás Ideal Monoatômico Clássico.
5. Ensemble Canônico.
  - 5.1 Conexão entre o Ensemble Canônico e a Termodinâmica.
  - 5.2 Ensemble Canônico no Espaço de Fase Clássico.
  - 5.3 Flutuações da Energia.
  - 5.4 Dedução Alternativa da Distribuição Canônica.
  - 5.5 Paramagneto Ideal de spin  $\frac{1}{2}$ .
  - 5.6 Sólido de Einstein.
6. Ensemble das Pressões e Ensemble Gran-Canônico.
  - 6.1 Conexão entre o Ensemble das Pressões e a Termodinâmica.
  - 6.2 Flutuações da Energia e do Volume.
  - 6.3 Conexão entre o Ensemble Gran-Canônico e a Termodinâmica.
  - 6.4 Flutuações da Energia e do Número de Partículas.
  - 6.5 Gás de Boltzmann
7. Gás Clássico no Formalismo Canônico.
  - 7.1 Gás Ideal Monoatômico Clássico.
  - 7.2 Distribuição de Maxwell-Boltzmann.
  - 7.3 Teorema da Equipartição da Energia.
  - 7.4 Gás Monoatômico Clássico de Partículas Interagentes.
8. Gás Ideal Quântico.
  - 8.1 Orbitais de uma Partícula Livre.
  - 8.2 Formulação do Problema Estatístico.
  - 8.3 Limite Clássico.
  - 8.4 Distribuição de Maxwell-Boltzmann.
  - 8.5 Limite Clássico no Formalismo de Helmholtz.
  - 8.6 Limite Clássico da Função de Partição.
  - 8.7 Gás Diluído de Moléculas Diatômicas.

### **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:**

**Básica:**

Salinas, S. R. A., Introdução à Física Estatística, 2a ed., Edusp, 2005.

**Complementar:**

Reif, F., Fundamental of Statistical and Thermal Physics, 2a ed., Waveland Press, 2008.

Reif, F., Statistical Physics, McGraw-Hill, 1967

Kubo, R., Statistical Mechanics, ed. Elsevier, 2004.

Pathria, R. K., Beale, P. D., Statistical Mechanics, 3rd ed., Pergamon Press, 2011.

**CRONOGRAMA (Preenchimento opcional)**

ENCONTRO	TEMA(S) DA AULA
1ª SEMANA	Apresentação do Plano de Ensino 1. Revisão de probabilidade e variáveis randômicas. 1.1 O Problema do Caminho Aleatório. 1.2 Valores Médios e Desvio Padrão. 1.3 Limite Gaussiano da Distribuição Binomial. 1.4 Distribuição de Várias Variáveis Aleatórias.
2ª SEMANA	2. Revisão de Termodinâmica. 2.1 Leis da Termodinâmica, Teoria Cinética dos Gases. 2.2 Distribuição de Maxwell-Boltzmann e Equipartição da Energia. 2.3 Postulados da Termodinâmica de Equilíbrio. 2.4 Parâmetros Intensivos da Termodinâmica.
3ª SEMANA	2.5 Relações de Euler e de Gibbs-Duhem. 2.6 Derivadas Termodinâmicas de Interesse. 2.7 Potenciais Termodinâmicos. 2.8 Representações de Helmholtz e de Gibbs, Relações de Maxwell.
4ª SEMANA	3. Descrição Estatística de um Sistema Físico. 3.1 Especificação dos Estados Microscópicos de um Sistema. 3.2 Ensemble Estatístico. 3.3 Hipótese Ergódica. 3.4 Postulado Fundamental da Mecânica Estatística.
5ª SEMANA	5. Ensemble Canônico. 5.1 Conexão entre o Ensemble Canônico e a Termodinâmica. 5.2 Ensemble Canônico no Espaço de Fase Clássico. 5.3 Flutuações da Energia.
6ª SEMANA	5.4 Dedução Alternativa da Distribuição Canônica. 5.5 Paramagneto Ideal de spin $\frac{1}{2}$ . 5.6 Sólido de Einstein.
7ª SEMANA	6. Ensemble das Pressões e Ensemble Gran-Canônico. 6.1 Conexão entre o Ensemble das Pressões e a Termodinâmica. 6.2 Flutuações da Energia e do Volume.
8ª SEMANA	6.3 Conexão entre o Ensemble Gran-Canônico e a Termodinâmica. 6.4 Flutuações da Energia e do Número de Partículas. 6.5 Gás de Boltzmann



# UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

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



9ª SEMANA	7. Gás Clássico no Formalismo Canônico. 7.1 Gás Ideal Monoatômico Clássico. 7.2 Distribuição de Maxwell-Boltzmann. 7.3 Teorema da Equipartição da Energia. 7.4 Gás Monoatômico Clássico de Partículas Interagentes.
10ª SEMANA	8. Gás Ideal Quântico. 8.1 Orbitais de uma Partícula Livre. 8.2 Formulação do Problema Estatístico. 8.3 Limite Clássico.
11ª SEMANA	8.4 Distribuição de Maxwell-Boltzmann. 8.5 Limite Clássico no Formalismo de Helmholtz. 8.6 Limite Clássico da Função de Partição. 8.7 Gás Diluído de Moléculas Diatômicas.
12ª SEMANA	Avaliação.