



Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro de Ciências Físicas e Matemáticas  
Departamento de Física

Plano de Ensino  
Termodinâmica

**Dados Gerais**

Nome da Disciplina: Termodinâmica  
Código da Disciplina: FSC 5131  
Turma(s): 5002 - Física Bacharelado; 5230 - Meteorologia  
Horas-Aula Semanais: 4 horas-aula  
Carga horária: 72 horas-aula  
Ano/Semestre: 2020-1  
Pré-Requisitos: FSC 5166 e MTM 5116  
Professor: Eduardo Cerutti Mattei

**Ementa**

Natureza da termodinâmica. Equilíbrio termodinâmico. Equações de estado. Parâmetros extensivos e intensivos. Condições de equilíbrio. Relações de Euler e Gibbs-Duhem. Processos quasiestáticos, reversíveis e irreversíveis. Máquinas térmicas e ciclo de Carnot. Escala absoluta de temperaturas. Potenciais termodinâmicos. Relações de Maxwell. Estabilidade dos sistemas termodinâmicos. Postulado de Nernst. Aplicações. Equilíbrio químico, sistemas magnéticos e mecânicos. Introdução à termodinâmica fora do equilíbrio.

**Objetivo**

Ao final do curso o aluno deverá ser capaz de definir as grandezas físicas envolvidas na descrição dos fenômenos termodinâmicos, enunciar as leis físicas da termodinâmica e aplicá-las na resolução de problemas ou questões.

**Metodologia**

A metodologia seguirá a resolução normativa 140/2020/CUn, que dispõe sobre o redimensionamento de atividades acadêmicas da UFSC, suspensas excepcionalmente em função do isolamento social vinculado à pandemia de COVID-19, e sobre o Calendário Suplementar Excepcional referente ao primeiro semestre de 2020.

O curso será desenvolvido através de aulas síncronas e assíncronas, por meio da utilização de plataformas digitais tais como RNP, Google Meet, Zoom, Skype e Moodle.

As aulas síncronas serão realizadas para tirar dúvidas sobre a disciplina e as listas de exercícios. Essas aulas acontecerão no horário das aulas convencionais.

**Programa**

**1. Fundamentos da Termodinâmica**

- 1.1 - O problema fundamental da termodinâmica de equilíbrio
- 1.2 - Os postulados básicos
- 1.3 - A natureza espacial e temporal das variáveis macroscópicas
- 1.4 - As leis da termodinâmica
- 1.5 - Condições de equilíbrio e variáveis intensivas
- 1.6 - Significado físico das variáveis intensivas
- 1.7 - Relação entre sistemas sob diferentes vínculos
- 1.8 - Estrutura formal das equações fundamentais da termodinâmica
- 1.9 - Relações entre variáveis extensivas e intensivas
- 1.10 - Relação de Euler. Relação de Gibbs-Duhem. Modelos simples e aplicações: gás ideal, fluido ideal de Van der Waals, radiação eletromagnética

## **2. Formulações Alternativas da Termodinâmica e Princípios Extremos**

2.1 - Princípio da energia mínima

2.2 - Transformações de Legendre e potenciais termodinâmicos

2.3 - Princípios de mínimo para potenciais termodinâmicos: de Helmholtz, entalpia, de Gibbs

2.4 - A equivalência entre as representações

2.5 - Aplicações

## **3. Relações de Maxwell, Estabilidade e Transições de Fase**

3.1 - Relações de Maxwell

3.2 - Aplicações

3.3 - Generalização para sistemas magnéticos

3.4 - Estabilidade intrínseca e condicional para sistemas termodinâmicos nas diversas representações

3.5 - Conseqüências físicas da estabilidade

3.6 - Princípio de Le Chatelier

3.7 - Princípio de Le Chatelier-Braun

3.8 - Transições de fase de primeira ordem

3.9 - Descontinuidade da entropia

3.10 - Regra de fases de Gibbs

3.11 - Diagramas de fase em sistemas binários

## **Cronograma**

O conteúdo do programa será dividido em três unidades: (1) Fundamentos da Termodinâmica; (2) Formulações Alternativas da Termodinâmica e Princípios Extremos; (3) Relações de Maxwell, Estabilidade e Transições de Fase. As duas primeiras semanas da primeira unidade já foram trabalhadas presencialmente em março. As outras dezesseis (16) semanas serão trabalhadas da seguinte forma:

- Semanas 1, 2, 3 e 4: continuação das aulas da primeira unidade (Fundamentos da Termodinâmica).
- Semana 5: aula síncrona sobre dúvidas e primeira avaliação (Fundamentos da Termodinâmica).
- Semanas 6, 7, 8 e 9: aulas da segunda unidade (Formulações Alternativas da Termodinâmica e Princípios Extremos).
- Semana 10: aula síncrona sobre dúvidas e segunda avaliação (Formulações Alternativas da Termodinâmica e Princípios Extremos).
- Semanas 11, 12, 13, 14: aulas da terceira unidade (Relações de Maxwell, Estabilidade e Transições de Fase).
- Semana 15: aula síncrona sobre dúvidas e terceira avaliação (Relações de Maxwell, Estabilidade e Transições de Fase).
- Semana 16: recuperação.

## **Avaliação**

Serão realizadas três (3) provas e cada prova corresponderá a uma determinada unidade de conteúdo. A prova será constituída por um trabalho individual requisitado pelo professor com data específica para entrega. A data e material serão disponibilizados através do moodle.

As frequências serão computadas pela participação nos encontros síncronos e assíncronos e através da realização das atividades avaliativas.

A média final será calculada pela média aritmética das 3 provas parciais. O aluno que alcançar média final (MP) igual ou superior a 3,0 e inferior a 6,0 ( $3,0 \leq MP < 6,0$ ), com frequência suficiente, poderá realizar uma prova de recuperação envolvendo todo o conteúdo da disciplina.

A nota final será obtida pela média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais e a nota obtida na prova de recuperação, conforme estabelece o art. 71, parágrafo 3º da Resolução 017/Cun/97 de 06/10/97.

## **Bibliografia**

M. J. de Oliveira, Termodinâmica, Editora Livraria da Física, São Paulo, 2005.

H. B. Callen - Thermodynamics and an introduction to thermostatics, 2nd edition, John Wiley and Sons, New York, 1985.

**Bibliografia para acesso Remoto**

Notas das aulas disponibilizadas através do ambiente virtual moodle.

L. Bruno - Thermodynamics and Introductory Statistical Mechanics, John Wiley and Sons, New York, 2004.  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/047168175X>