



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
Departamento de Física
Campus Trindade - CEP 88040-900 -Florianópolis SC
Tel: 48 3721-2876

PLANO DE ENSINO 2024.2

Em acordo com a Resolução nº 003/CEPE/8405 de Abril de 1984

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA:

CÓDIGO	NOME DA DISCIPLINA	HORAS-AULA SEMANAIS		HORAS-AULA SEMESTRAIS
		TEÓRICAS	PRÁTICAS	
FSC 5131	Termodinâmica	04 HA	00	72 HA

II. PRÉ-REQUISITO(S)(Código(s) e nome da(s) disciplina(s))

FSC5002	Física II
MTM5162	Cálculo B
ou	
MTM3102	Cálculo 2

III. CURSO(S) PARA O(S) QUAL(IS) A DISCIPLINA É OFERECIDA

NOME DO CURSO	TURMA	HORÁRIO
Física Bacharelado	6002	2.1330-2 5.1330-2

IV. PROFESSOR(ES) MINISTRANTE(S)

Alexandre Magno Silva Santos

V. EMENTA

Natureza da termodinâmica. Equilíbrio termodinâmico. Equações de estado. Parâmetros extensivos e intensivos. Condições de equilíbrio. Relações de Euler e Gibbs-Duhem. Processos quase-estáticos, 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.

VI. OBJETIVOS

A) Gerais: Familiarizar o aluno com o conceito de termodinâmica do equilíbrio, bem como seus métodos quantitativos para descrição dos fenômenos na natureza que sejam possíveis de serem descritos predominantemente por ela.

B) Específicos: Compreender a necessidade do conjunto de postulados e de uma formulação analítica baseada em parâmetros termodinâmicos. Ao final do curso o aluno deverá ser capaz de aplicar o formalismo e as leis estudadas a sistemas simples (como o gás ideal, ou de van der Waals) à compreensão qualitativa e quantitativa dos fenômenos trocas de calor e processos termodinâmicos das máquinas térmicas, obter os potenciais termodinâmicos e aplicar seus princípios de mínimo, bem como a sua relação com variáveis intensivas e extensivas. Aplicar tais conceitos a fenômenos como transições de fases, entender diferentes tipos de diagramas e suas aplicações no estudo dos principais fenômenos de coexistência de fases.

VII. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

1. Fundamentos da Termodinâmica

- 1) O problema fundamental da termodinâmica de equilíbrio
- 2) Os postulados básicos
- 3) A natureza espacial e temporal das variáveis macroscópicas
- 4) As leis da termodinâmica
- 5) Condições de equilíbrio e variáveis intensivas
- 6) Significado físico das variáveis intensivas
- 7) Relação entre sistemas sob diferentes vínculos
- 8) Estrutura formal das equações fundamentais da termodinâmica
- 9) Relações entre variáveis extensivas e intensivas

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

- 1) Princípio da energia mínima
- 2) Transformações de Legendre e potenciais termodinâmicos
- 3) Princípios de mínimo para potenciais termodinâmicos: de Helmholtz, entalpia, de Gibbs
- 4) A equivalência entre as representações
- 5) Aplicações
- 6) Relações de Maxwell
- 7) Aplicações
- 8) Generalização para sistemas magnéticos

3. Estabilidade e Transições de Fases

- 1) Estabilidade intrínseca e condicional para sistemas termodinâmicos nas diversas representações
- 2) Conseqüências físicas da estabilidade
- 3) Princípio de Le Chatelier
- 4) Princípio de Le Chatelier-Braun
- 5) Transições de fases de primeira ordem
- 6) Descontinuidade da entropia
- 7) Regra de fases de Gibbs
- 8) Diagramas de fase em sistemas binários

VIII. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Aula expositiva e dialogada onde o aluno será estimulado a usar experiências pessoais relacionadas ao assunto da aula. Resolução de exercícios em sala. Serão disponibilizadas, no Moodle, atividades e recursos computacionais de simulações de sistemas termodinâmicos para complementação da carga horária. Dúvidas poderão ser resolvidas durante a aula, e no horário de atendimento do professor.

IX. ATIVIDADES PRÁTICAS (se houver)

Não há.

X. FORMAS DE AVALIAÇÃO E REGISTRO DE FREQUÊNCIA

A verificação do rendimento escolar compreenderá frequência e aproveitamento nos estudos, os quais deverão ser atingidos conjuntamente. Será obrigatória a frequência às atividades correspondentes a cada disciplina, ficando nela reprovado o aluno que não comparecer, no mínimo a 75% das mesmas.

A nota mínima para aprovação na disciplina será 6,0 (seis). (Art. 69 e 72 da Res. nº 17/CUn/1997).

O aluno com frequência suficiente (FS) e média das notas de avaliações do semestre entre 3,0 e 5,5 terá direito a uma nova avaliação no final do semestre (REC), exceto as atividades constantes no art.70,§ 2º. A média final (MF) será calculada por meio da média aritmética entre a média das notas das avaliações parciais (MP) e a nota obtida na nova avaliação (REC). (Art. 70 e 71 da Res. nº 17/CUn/1997).

$$MF = \frac{MP+REC}{2}$$

Ao aluno que não comparecer às avaliações ou não apresentar trabalhos no prazo estabelecido será atribuída nota 0 (zero). (Art. 70, § 4º da Res. nº 17/CUn/1997)

Avaliações Escritas

Serão feitas 2 avaliações, com pesos iguais. Deste modo, a média das notas das avaliações parciais (MF) será:

$$MP = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

As avaliações poderão conter questões objetivas, mistas e dissertativas.

Atividades realizadas via Moodle

As atividades extras que eventualmente forem realizadas que antecederem-se à primeira avaliação escrita, poderão adicionar em até 2,0 pontos na nota da primeira avaliação escrita. As atividades após a segunda avaliação escrita, poderão adicionar em até 2,0 pontos na nota da segunda avaliação escrita. (Nota máxima 10,0 por prova).

Avaliação de Reposição

Será concedido o direito de segunda avaliação somente ao aluno que por motivo de força maior e plenamente justificado, deixar de realizar avaliações previstas no plano de ensino. Para tanto, o aluno deverá formalizar pedido à Chefia do Departamento de Ensino ao qual a disciplina pertence em até 3 dias úteis após a avaliação, apresentando comprovação (artigo 74).

O pedido de nova avaliação deverá ser formalizado na Secretaria Integrada de Departamento.

XI. LIMITES LEGAIS DO DIREITO DE AUTOR E IMAGEM (em acordo com a Lei nº 9.610/98 – Lei de Direitos Autorais)

A gravação ou a fotografia de trechos da aula com a finalidade exclusiva de anotação do conteúdo para posterior utilização própria pelo aluno em seus estudos são permitidas. Porém, é expressamente vedada a publicação ou a distribuição da aula ou de material usado em aula em qualquer formato, o que inclui compartilhamento pela internet, redes sociais, etc.

XII. ATENDIMENTO AO ESTUDANTE

Terças-feiras - 15:00 – 17:00

XIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS (Básica e Complementar)

- CALLEN, H. B. - *Thermodynamics and an introduction to thermostatistics*, John Wiley and Sons, New York, 1985.
- OLIVEIRA, M. J. - *Termodinâmica*. Editora Livraria da Física, São Paulo, 2005.
- Notas das aulas disponibilizadas através do ambiente virtual moodle.

XIV. CRONOGRAMA

Aula (semana)	Data	Conteúdo
1	26/08/2024 a 31/08/2024	Aula de apresentação do planejamento didático e do plano de ensino. Fundamentos da Termodinâmica <ul style="list-style-type: none">• O problema fundamental da termodinâmica de equilíbrio• Os postulados básicos
2	02/09/2024 a 06/09/2024	<ul style="list-style-type: none">• A natureza espacial e temporal das variáveis macroscópicas• As leis da termodinâmica• Condições de equilíbrio e variáveis intensivas
	09/09/2024	<ul style="list-style-type: none">• Significado físico das variáveis intensivas

3	a 14/09/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Relação entre sistemas sob diferentes vínculos • Estrutura formal das equações fundamentais da termodinâmica • Relações entre variáveis extensivas e intensivas • Relação de Euler
4	16/09/2024 a 21/09/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Relação de Gibbs-Duhem. • Modelos simples e aplicações: gás ideal, fluido ideal de Van der Waals, radiação eletromagnética
5	23/09/2024 a 28/09/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão dos conteúdos e eventuais dúvidas sobre os assuntos abordados
6	30/09/2024 a 05/10/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Prova 1
7	07/10/2024 a 11/10/2024	<p>Formulações Alternativas da Termodinâmica e Princípios Extremos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Princípio da energia mínima
8	14/10/2024 a 19/10/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Transformações de Legendre e potenciais termodinâmicos • Princípios de mínimo para potenciais termodinâmicos: de Helmholtz, entalpia, de Gibbs
9	21/10/2024 a 26/10/2024	<ul style="list-style-type: none"> • A equivalência entre as representações • Aplicações • Relações de Maxwell
10	29/10/2024 a 01/11/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações (das Relações. de Maxwell) • Sistemas magnéticos
11	04/11/2024 a 09/11/2024	<p>Estabilidade e Transições de Fases</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estabilidade intrínseca e condicional para sistemas termodinâmicos nas diversas representações •
12	11/11/2024 a 15/11/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Conseqüências físicas da estabilidade • Princípio de Le Chatelier •
13	18/11/2024 a 23/11/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Princípio de Le Chatelier-Braun • Transições de fases de primeira ordem • Descontinuidade da entropia •
14	25/11/2024 a 30/11/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Regra de fases de Gibbs • Diagramas de fase em sistemas binários
15	02/12/2024 a 07/12/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Discussão dos conteúdos e eventuais dúvidas sobre os assuntos abordados
16	09/12/2024 a 14/12/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Prova 2
17	16/12/2024 a 21/12/2024	<ul style="list-style-type: none"> • Recuperação