

PME3398 – Fundamentos de Termodinâmica e Transferência de Calor
1º Semestre de 2019
Profs: Bruno Souza Carmo e Antonio Luiz Pacífico

Programa detalhado

1. Termodinâmica: definições e conceitos fundamentais
 - Definição de termodinâmica
 - Sistema e volume de controle
 - Fase, estado, propriedade termodinâmica, equilíbrio termodinâmico
 - Processo, processo quase-estático, ciclo
 - Lei Zero da Termodinâmica
 - Escalas de temperatura
2. Propriedades de uma substância pura
 - Definição de substância pura
 - Equilíbrio de fases
 - Diagramas $T-v$ e $p-T$
 - Gás perfeito, equação de estado
 - Tabelas de propriedades termodinâmicas
3. Trabalho e calor
 - Trabalho
 - Definição, convenção de sinais
 - Trabalho realizado num sistema compressível simples devido ao movimento de fronteira
 - Calor
 - Definição, convenção de sinais
 - Modos de transferência de calor
 - Semelhanças entre calor e trabalho
4. 1ª Lei da Termodinâmica para sistemas
 - 1ª Lei aplicada a um ciclo
 - 1ª Lei aplicada a um processo
 - Energia interna
 - Entalpia
 - Calores específicos
5. 1ª Lei da Termodinâmica para volumes de controle
 - Conservação da massa
 - 1ª Lei em termos de fluxo
 - 1ª Lei para volumes de controle
 - O processo em regime permanente, exemplos de dispositivos que operam em regime permanente
 - O processo em regime uniforme
6. 2ª Lei da Termodinâmica para sistemas
 - Motivação, definições de máquina térmica e refrigerador
 - Enunciados da 2ª Lei
 - Processo reversível
 - Fatores que tornam um processo irreversível
 - Ciclo de Carnot

- Teoremas relativos ao rendimento do ciclo de Carnot
 - Eficiência de um ciclo de Carnot
- Desigualdade de Clausius
- Entropia
- Variação de entropia em processos reversíveis
- Relações de Gibbs
- Variação de entropia para um gás ideal
- Variação de entropia para sólidos e líquidos
- Variação de entropia do sistema durante um processo irreversível
 - Entropia gerada
- Princípio do aumento de entropia

7. 2ª Lei da Termodinâmica para volume de controle

- Taxa de variação de entropia para sistemas
- 2ª Lei para volumes de controle
 - O processo em regime permanente
 - O processo em regime uniforme
- Princípio do aumento de entropia para volume de controle
 - O processo em regime permanente
 - O processo em regime uniforme
- Eficiência de processos
 - Turbina
 - Compressor
 - Bocal

8. Ciclos motores e de refrigeração a vapor

- Ciclo de Carnot
- Ciclo Rankine
 - Fatores que aumentam o rendimento no ciclo Rankine
- Ciclo com reaquecimento
- Ciclo com regeneração
 - Ciclo com aquecedor de mistura (aberto)
 - Ciclo com aquecedor de superfície (fechado)
- Ciclo de refrigeração a vapor
- Afastamento dos ciclos reais em relação aos ideais

9. Introdução à transferência de calor

- Definição de transferência de calor
- Origens físicas e equações das taxas de transferência
 - Condução
 - Convecção
 - Radiação
- Conservação da energia

10. Condução

- Equação da taxa de condução
 - Condutividade térmica
- Equação da difusão do calor
 - Condições iniciais e de contorno

11. Condução unidimensional em regime permanente

- Resistência térmica
- Resistência de contato
- Casos sem geração

- Parede plana
- Cilindro
- Esfera
- Casos com geração
 - Parede plana
 - Cilindro
 - Esfera

12. Introdução à convecção

- Equação da taxa de transferência por convecção
- Camadas limite fluidodinâmica e térmica
- Escoamento laminar e turbulento
- Adimensionais importantes: Reynolds, Nusselt e Prandtl
- Introdução às correlações – método empírico

13. Convecção forçada – escoamento externo

- Placa plana com escoamento paralelo
- Cilindro em escoamento transversal
- Esfera

14. Convecção forçada – escoamento interno

- Fluidodinâmica do escoamento interno
- Características térmicas
 - Comprimento de entrada térmico
 - Temperatura média
- Balanço de energia
 - Fluxo térmico na superfície constante
 - Temperatura superficial constante
- Correlações

15. Convecção natural

- Considerações físicas, coeficiente de expansão volumétrica térmica
- Adimensionais importantes: Grashof e Rayleigh
- Correlações
 - Placas verticais, horizontais e inclinadas
 - Cilindro horizontal
 - Esfera

16. Radiação

- Conceitos fundamentais
- Definições: poder emissivo hemisférico total, irradiação total, radiosidade total
- Radiação de corpo negro, Lei de Stefan-Boltzmann
- Superfícies reais: emissividade total hemisférica, absorção, reflexão e transmissão
- Lei de Kirchhoff