

## PROGRAMA DE DISCIPLINA

Disciplina: TERMODINÂMICA

Código da Disciplina: NDC172

Curso: Engenharia de Produção

Semestre de oferta da disciplina: 6º

Faculdade responsável: NDC

Programa em vigência a partir de: 01/2012

Número de créditos: 05

Carga Horária total: 75

Horas aula: 90

### EMENTA:

Conceitos e Definições. Propriedades de uma substância pura. Trabalho e Calor. Primeira e Segunda Lei da Termodinâmica. Entropia. Gases Reais.

### OBJETIVOS GERAIS

- Apresentar um tratamento da termodinâmica clássica conduzindo o aluno de engenharia mecânica.
- Estudar e aplicar a primeira e segunda lei da termodinâmica na engenharia Mecânica
- Estudar o comportamento de gases ideais e reais.
- Preparar os estudantes para utilizar a termodinâmica nas aplicações prática da engenharia

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Compreender, interpretar e explicar:

- Os principais conceitos e definições aplicados a termodinâmica
- As fases presentes nas substâncias puras, caracterizando-as de acordo com as propriedades termodinâmicas
- As leis da termodinâmica de acordo com sua aplicação
- A importância da propriedade termodinâmica entropia
- Fazer uso dos conceitos assimilados sobre termodinâmica para aplicação na Engenharia Mecânica



## CONTEÚDO

### 1. INTRODUÇÃO A TERMODINÂMICA

- 1.1 Sistema termodinâmico e volume de controle.
- 1.2 Estado e propriedades de uma substância.
- 1.3 Processos e ciclos.
- 1.4 Unidades de massa, comprimento, tempo e força.
- 1.5 Conceito de energia, volume específico, massa específica e pressão.
- 1.6 Lei zero da termodinâmica.

### 2. SUBSTÂNCIA PURA

- 2.1. Conceito
- 2.2. Equilíbrio de fases vapor-líquida-sólida para uma substância pura.
- 2.3. Propriedades independentes de uma substância pura.
- 2.4. Equações de estado para fase vapor de uma substância compressível simples.
- 2.5. Tabelas de propriedades termodinâmicas.
- 2.6. Superfícies termodinâmicas.

### 3. GÁS IDEAL

- 3.1. Modelo de gás ideal.
- 3.2. Fator de compressibilidade
- 3.3. Processos politrópicos de um gás ideal.

### 4. TRABALHO E CALOR

- 4.1. Definição de trabalho.
- 4.2. Unidades de trabalho.
- 4.3. Trabalho realizado na fronteira móvel de um sistema simples compressível.
- 4.4. Outras formas de Realização de trabalho em sistemas.
- 4.5. Definições de calor.
- 4.6. Modos de transferência de calor.
- 4.7. Comparação entre calor e trabalho.

## 5. PRIMEIRA LEI DA TERMODINÂMICA

- 5.1. Primeira lei da Termodinâmica para sistema fechado.
- 5.2. Primeira lei da Termodinâmica para uma mudança de estado num sistema.
- 5.3. Energia interna e entalpia – propriedades termodinâmicas.
- 5.4. Calores específicos a volume e pressão constantes.
- 5.5. Energia interna, entalpia e calor específico, de gases ideais
- 5.5. Equação da Primeira lei em termos de taxas.
- 5.6. Conservação da massa.
- 5.7. Primeira lei para volume de controle.
- 5.8. Processo em regime permanente.
- 5.9. Exemplo de processos em regime permanente.
- 5.10. Processo em regime transiente.
- 5.11. Exemplo de processos em regime transiente.

## 6. SEGUNDA LEI DA TERMODINÂMICA

- 6.1. Motores térmicos e Refrigeradores
- 6.2. Enunciado da segunda lei da Termodinâmica.
- 6.3. Processo reversível.
- 6.4. Fatores que tornam um processo irreversível.
- 6.5. Ciclo de Carnot.
- 6.6. A escala Termodinâmica de temperatura.
- 6.7. A escala de temperatura de gás ideal.
- 6.8. Maquinam reais e ideais.

## 7. ENTROPIA

- 7.1. Desigualdade de Clausius.
- 7.2. Entropia - uma propriedade do sistema.
- 7.3. Entropia para uma substância pura.
- 7.4. Variação de entropia em processos reversíveis e irreversíveis.
- 7.5. Duas relações Termodinâmicas importantes.
- 7.6. Variação de entropia num sólido ou líquido.
- 7.7. Variação de entropia em um gás ideal.

- 7.8. Processo politrópico reversível para um gás ideal.
  - 7.9. Variação e entropia do sistema durante um processo irreversível.
  - 7.10. Geração de entropia e o princípio do aumento de entropia.
  - 7.11. Equações da taxa de variação de entropia.
  - 7.12. Segunda lei da termodinâmica para um volume de controle.
  - 7.13. Processo em regime permanente e regime transiente.
  - 7.14. Processo reversível em regime permanente para escoamentos simples.
  - 7.15. Princípio do aumento de entropia para um volume de controle.
8. GASES REAIS
- 8.1. Equações de estado.
  - 8.2. Tabelas e diagramas generalizados para entalpia e entropia.
  - 8.3. Fugacidade e seus diagramas generalizados.

## **ESTRATÉGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

Os conteúdos serão trabalhados, privilegiando:

- levantamento do conhecimento prévio dos estudantes
- Exposição oral / dialogada
- Discussões, debates e questionamentos
- Resolução de exercícios e situações problema
- Leituras e estudos dirigidos
- Atividades escritas individuais e em grupos
- Demonstrações práticas

## **FORMAS DE AVALIAÇÃO:**

O processo de avaliação da construção de conhecimentos a partir da observação e análise de:

- Frequência e pontualidade por parte do aluno
- Avaliação escrita
- Avaliação contínua da participação durante a aula.
- Participação construtiva e compromisso com a dinâmica e o processo educativo proposto pela disciplina
- Trabalhos sistematizados – Solução individual e coletiva de exercícios e situações problemas.

## REFERÊNCIAS BÁSICAS

- MORAN, Michael J. **Princípios da termodinâmica para engenharia**, Editora LTC, 2009.
- ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. **Termodinâmica**. 7ª edição. São Paulo: Editora MCGRAW-HILL INTERAMERICANA, 2013.
- SONNTAG, Richard E.. **Introdução à termodinâmica para engenharia**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- WYLEN, Gordon J. Van. **Fundamentos da termodinâmica clássica**. São Paulo-SP: Edigard Blücher, 2003.

## REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES:

- SISSON, L. E.; PITTS, D. R. **Fenômenos de Transporte**. 1.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1978.
- INCROPERA, F. P., DEWITT, D. P. **Fundamentos de Transferência de Calor e Massa**, Guanabara, 5ª Ed., Rio de Janeiro, 1990.
- BEJAN, A. **Transferência de Calor**, São Paulo, Editora Edgard Blücher, 1996
- MORAN, M. J. E SHAPIRO, H. N. **Princípios da termodinâmica para engenharia**, 6ª Ed., Editora LTC, 2009.
- BEJAN, A. **Transferência de Calor**, São Paulo, Editora Edgard Blücher, 2004.
- CARVALHO JUNIOR, J. A de.; MCQUAY, M. Q. **Princípios de combustão aplicada**. 1 ed., Florianópolis: Editora da UFSC, 2007.

Aprovado pelo Conselho da Faculdade em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

Assinatura e carimbo da Direção da Faculdade