



**FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR**

<b>CÓDIGO:</b> FEMEC41052	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> Usinagem I	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> Faculdade de Engenharia Mecânica		<b>SIGLA:</b> FEMEC
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 45	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> 15	<b>CH TOTAL:</b> 60

**OBJETIVOS**

Compreender o processo de usinagem, principais grandezas e suas influencias na força, potência, temperatura, desgaste da ferramenta e acabamento da superfície durante a usinagem. Familiarizar-se com os materiais de ferramentas e os principais processos de usinagem convencional.

**EMENTA**

Introdução. Grandezas Físicas no Processo de Corte. Nomenclatura e Geometria das Ferramentas de Corte. Formação do Cavaco. Força, Pressão Específica e Potência de Usinagem. Temperatura de Corte. Materiais para Ferramentas de Corte. Desgaste das Ferramentas de Corte. Fluidos de Corte. Condições Econômicas de Corte. Torneamento. Furação. Fresamento.

**PROGRAMA**

1. Introdução
2. Grandezas Físicas no Processo de Corte
  - 2.1. Introdução
  - 2.2. Movimentos
  - 2.3. Direções dos Movimentos
  - 2.4. Percursos da Ferramenta na Peça
  - 2.5. Velocidades
  - 2.6. Conceitos Auxiliares
  - 2.7. Grandezas de Corte
  - 2.8. Grandezas Relativas ao Cavaco
3. Nomenclatura e Geometria das Ferramentas de Corte
  - 3.1. Introdução
  - 3.2. Definições
  - 3.3. Sistemas de Referência Utilizados na Determinação dos Ângulos da Cunha Cortante

- 3.3.1. Planos do Sistema de Referência
- 3.3.2. Ângulos da Cunha Cortante
- 3.4. Funções e Influência dos Ângulos da Cunha Cortante
- 4. Formação do Cavaco
  - 4.1. O Corte Ortogonal
  - 4.2. Mecanismo da Formação do Cavaco
  - 4.3. Ângulo de Cisalhamento e Grau de Recalque
  - 4.4. Zona de Aderência
  - 4.5. Zona de Escorregamento
  - 4.6. Aresta Postiça de Corte
  - 4.7. Tipos e Formas de Cavaco
  - 4.8. Controle do Cavaco
- 5. Força, Pressão Específica e Potência de Usinagem
  - 5.1. Força de Usinagem
    - 5.1.1. Força de Usinagem no Corte Ortogonal
    - 5.1.2. Força de Usinagem no Corte Tridimensional
    - 5.1.3. Fatores que Influenciam a Força de Usinagem
  - 5.2. Pressão Específica de Corte
  - 5.3. Potência de Usinagem
- 6. Temperatura de Corte
  - 6.1. Introdução
  - 6.2. Calor Gerado na Zona de Cisalhamento Primário
  - 6.3. Calor Gerado na Zona de Cisalhamento Secundário
  - 6.4. Calor Gerado na Zona de Interface entre a Peça e a Superfície de Folga da Ferramenta
  - 6.5. Medição da Temperatura de Usinagem
- 7. Materiais para Ferramentas de Corte
  - 7.1. Introdução
  - 7.2. Aços Carbono e Aços Liga
  - 7.3. Aços-Rápido
  - 7.4. Ligas Fundidas
  - 7.5. Metal Duro
  - 7.6. Cermets
  - 7.7. Cerâmicas
  - 7.8. Materiais de Ferramentas Ultraduros
  - 7.9. Conclusão
- 8. Desgaste e Vida das Ferramentas de Corte
  - 8.1. Introdução
  - 8.2. Avarias nas Ferramentas de Corte
  - 8.3. Desgaste nas Ferramentas de Corte
  - 8.4. Mecanismos de Desgaste
  - 8.5. Curva de Vida
  - 8.6. Fatores que Influenciam na Vida
- 9. Fluidos de Corte
  - 9.1. Introdução
  - 9.2. Funções dos Fluidos de Corte

- 9.3. Razões Para se Usar Fluidos de Corte
- 9.4. Classificação
- 9.5. Aditivos
- 9.6. Seleção
- 9.7. Métodos de Aplicação
  
- 10. Condições Econômicas de Corte
  - 10.1. Introdução
  - 10.2. Velocidade de Corte e a Taxa de Produção
  - 10.3. Velocidade de Corte e o Custo de Produção
  - 10.4. Combinação da Taxa de Produção e Custo em Função da Velocidade de Corte
  - 10.5. Considerações Finais
  
- 11. Torneamento
  
- 12. Furação
  
- 13. Fresamento
  
- 14. Outros Processos de Usinagem Convencional
  
- 15. Laboratórios
  - 15.1. Grandezas Físicas no Processo de Corte
  - 15.2. Geometria da Cunha Cortante
  - 15.3. Tipos e Formas de Cavaco
  - 15.4. Forças e Potências de Corte
  - 15.5. Temperatura
  - 15.6. Rugosidade
  - 15.7. Fresamento
  - 15.8. Furação, Alargamento e Roscamento

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FERRARESI, D. - "**Fundamentos da Usinagem dos Metais**", Editora Edgard Blücher Ltda, 1970.  
MACHADO, A.R.; Abrão, A.M.; Coelho, R.T.; Da Silva, M.B., "**Teoria da Usinagem dos Materiais**", Editora Edgard Blücher, São Paulo – SP, 1ª Edição, março de 2009.  
MACHADO, A.R.; Da Silva, M.B. - "**Usinagem dos Metais**", Apostila DEEME - UFU, 8ª versão, 2004.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ASM – Metals Handbook, “Machining”, 9a Ed., Vol. 16, USA, 1989.  
Boothroyd, G. - "Fundamentals of Metal Machining and Machine Tools", Mc Graw-Hill Kogakusha Ltd, Japan, 1981.  
DINIZ, A. E., MARCONDES, F. C., COPPINI, N.L., “Tecnologia da Usinagem dos Materiais”, Editora MM, 1ª ed., São Paulo, 1999.  
GORCZYCA, F.E., “Application of Metal Cutting Theory”, Industrial Press, USA, 1987.  
MILLS, B. and REDFORD, A.H., “Machinability of Engineering Materials”, Applied Science Publishers, England, 1983.  
MODERN METAL CUTTING – A practical Handbook – Sandvik Coromant, Suécia, 1994.

SHAW, M. C. - "Metal Cutting Principles", Oxford University Press, New York, 1986.  
STEPHENSON, D. A. & Agapiou, J.S., "Metal Cutting - Theory and Practice", Taylor and Francis Group,  
2nd Edition, 2006.  
TRENT, E.M. - "Metal Cutting", 3rd Edition, Butterworths, Londres, 1991.

**APROVAÇÃO**

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Carimbo e assinatura do Diretor da  
Unidade Acadêmica



**FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR**

<b>CÓDIGO:</b> FEMEC41053	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> Materiais para Engenharia Mecânica	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> Faculdade de Engenharia Mecânica		<b>SIGLA:</b> FEMEC
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 30	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> 0	<b>CH TOTAL:</b> 30

**OBJETIVOS**

Especificar materiais (formas, dimensões, composição química, tratamentos térmicos e tratamentos de superfícies), para peças e equipamentos mecânicos levando em conta os critérios aplicáveis a cada caso específico.

**EMENTA**

Ligas ferrosas; Ligas não-ferrosas; Materiais cerâmicos; Materiais poliméricos; Materiais compostos; Corrosão; Seleção de materiais.

**PROGRAMA**

1. Ligas Ferrosas
  - 1.1. Diagrama Fe-C
  - 1.2. Aços - Carbono
  - 1.3. Ferros fundidos
  - 1.4. Curvas T.T.T.
  - 1.5. Temperabilidade
  - 1.6. Tratamentos térmicos
  - 1.7. Tratamentos de superfícies
  - 1.8. Efeito da adição de elementos de liga
  - 1.9. Aços-liga
  - 1.10. Aços inoxidáveis
2. Ligas não-ferrosas
  - 2.1. Introdução
  - 2.2. Ligas de Al
  - 2.3. Ligas de Cu
  - 2.4. Ligas de Ni
  - 2.5. Ligas anti-fricção
  - 2.6. Outras ligas: W., Ti, Co, Mg, Mo, Ta

3. Materiais cerâmicos
  - 3.1. Introdução
  - 3.2. Processamento de cerâmicos
  - 3.3. Cerâmicos argilosos
  - 3.4. Cerâmicos refratários
  - 3.5. Cerâmicos para finalidades elétricas e magnéticas
  - 3.6. Cerâmicos estruturais
  - 3.7. Vidros
4. Materiais poliméricos
  - 4.1. Polímeros termoplásticos
  - 4.2. Polímeros termofixos
  - 4.3. Elastômeros
5. Materiais compostos
  - 5.1. Compostos reforçados com partículas
  - 5.2. Compostos reforçados com fibras
  - 5.3. Compostos laminados e celulares
  - 5.4. Revestimentos
6. Corrosão
  - 6.1. Corrosão seca e corrosão úmida
  - 6.2. Causas da corrosão
  - 6.3. Formas de corrosão
    - 6.3.1. Uniforme
    - 6.3.2. Localizada
  - 6.4. Meios de controle da corrosão
7. Seleção de materiais
8. Descrição das aulas de laboratório
  - 8.1. Microestruturas de aços e ferros fundidos
  - 8.2. Propriedades Mecânicas de aços e ferros fundidos
  - 8.3. Temperabilidade
  - 8.4. Tratamentos térmicos
  - 8.5. Tratamentos térmicos
  - 8.6. Materiais plásticos e compostos
  - 8.7. Corrosão

Seleção de Materiais

### **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

- ASKELLAND, D.R., 1993, "The Science and Engineering of Materials", Ed. Chapman & Hall, London, UK.
- CHIAVERINI, V., 1987, "Aços e Ferros Fundidos", Ed. ABM, São Paulo, Brasil.
- COLPAERT, H., 1967, "Metalografia dos Produtos Siderúrgicos Comuns", Ed. Edgard Blücher, São Paulo, Brasil.

### **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

- COUTINHO, C.B., 1992, "Materiais Metálicos para Engenharia", Fundação Christiano Ottoni, Belo Horizonte, Brasil.
- DIETER, G.E., 1982, "Metalurgia Mecânica", Ed. Guanabara Dois, Rio de Janeiro, Brasil.
- FELBECK, D.K., 1971, "Introdução aos Mecanismos de Resistência Mecânica", Ed. Edgard Blücher, São Paulo, Brasil.
- GENTIL, V., 1970, "Corrosão", Ed. Almeida neves, Brasil.

GUY, A. G., 1980, "Ciência dos Materiais", Ed. LTC, Rio de Janeiro, Brasil.  
TELLES, P.C.S., 1979, "Materiais para Equipamentos de Processo", Ed. Interciência, Rio de Janeiro, Brasil.  
VAN VLACK, L.H., 1970, "Princípios de Ciências dos Materiais", Ed. Edgar Blucher, São Paulo, Brasil.  
WULFF, J. et al, 1972, "Ciência dos Materiais", Ed. LTC, Vol. I, II, e III, Rio de Janeiro, Brasil.

**APROVAÇÃO**

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Carimbo e assinatura do Diretor da  
Unidade Acadêmica



**FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR**

<b>CÓDIGO:</b> INFIS49050	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> Resistência dos Materiais	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> Instituto de Física		<b>SIGLA:</b> INFIS
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 90	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> 0	<b>CH TOTAL:</b> 90

**OBJETIVOS**

Identificar e calcular os vários tipos de esforços atuantes em uma estrutura isostática; determinar as tensões e deformações decorrentes dos esforços acima referidos, com condições para julgar a possibilidade de falhas no caso de carregamento estático ou dinâmico.

**EMENTA**

Noções sobre estado tripo de tensão; teorias de resistência; flexão assimétrica; flambagem; momento de inércia: rotação de eixos; centro de cisalhamento; torção em perfis de parede fina; carregamento dinâmico; barra de forte curvatura; tubos de parede espessa; discos giratórios;

**PROGRAMA**

1. Noções sobre Estado Tripo de Tensão
  - 1.1. Estado de tensão em um ponto - definição. Tensor tensão
  - 1.2. Direções e tensões normais principais
  - 1.3. Círculo de Mohr para o estado tripo
  - 1.4. Estado geral de tensão
2. Teorias de Resistência
  - 2.1. Introdução
  - 2.2. Teoria da máxima tensão tangencial (Tresca)
  - 2.3. Teoria da energia de distorção (Von Mises)
  - 2.4. Teoria de Coulomb
  - 2.5. Teoria de Coulomb modificada
3. Momentos de Inércia: Rotação de Eixos
  - 3.1. Determinação e localização dos momentos principais centrais de inércia



- 3.2. Círculo de Mohr para cálculo e localização dos momentos principais centrais de inércia
4. Flexão Assimétrica
  - 4.1. Flexão assimétrica em seções duplamente simétricas
  - 4.2. Flexão assimétrica em seções assimétricas
  - 4.3. Deflexão em flexão assimétrica
5. Flambagem
  - 5.1. Flambagem em colunas esbeltas sob carregamento excêntrico
  - 5.2. Condições de extremidades
  - 5.3. Definições: comprimento de flambagem, coeficientes de flambagem, raio de giração, coeficiente de esbeltez e coeficiente de segurança
  - 5.4. Carga de Euler – tensão crítica – interpretação do gráfico: tensão x índice de esbeltez
  - 5.5. Dimensionamento prático de colunas
  - 5.6. Processo Ômega
6. Torção em Perfis de Parede Fina
  - 6.1. Noções sobre a analogia da membrana
  - 6.2. Distribuição das tensões cisalhantes em perfis de parede fina de seção aberta e fechada
  - 6.3. Dedução das expressões para cálculo da tensão cisalhante e ângulo de torção em perfis da parede fina de seção aberta e fechada
7. Centro de Cisalhamento
  - 7.1. Determinação do centro de cisalhamento de viga H de mesas desiguais e de seção em T.
  - 7.2. Tensões de cisalhamento em perfis de parede fina sujeitos à flexão com um eixo de simetria.
    - 7.2.1. Fluxo cortante
  - 7.3. Distribuição das tensões cisalhantes em perfis usuais: viga U, viga I.
  - 7.4. Determinação do centro de torção de uma seção Z e de perfis formados pela interseção de dois Retângulos de parede fina que se cruzam.
8. Barras de Forte Curvatura
  - 8.1. Cálculo da linha neutra e da tensão normal
  - 8.2. Cálculo da tensão normal resultante em barras sob flexão e sollicitação axial
9. Cilindros de Parede Espessa
  - 9.1. Desenvolvimento da teoria de Lamé - tensão radial e circunferencial
  - 9.2. Cálculo da tensão longitudinal
  - 9.3. Cilindros compostos – interferência
  - 9.4. Cálculo da força ou torque de arranque em cilindros com interferência
10. Carregamento Dinâmico
  - 10.1. Introdução
  - 10.2. Princípio de D'Alembert
  - 10.3. Carga estática equivalente
  - 10.4. Fator dinâmico
11. Discos de Espessura Constante que Giram à Grande Velocidade
  - 11.1. Determinação das tensões radial e circunferencial.
  - 11.2. Discos com furo central.
  - 11.3. Discos sem furo central
  - 11.4. Discos girando com interferência inicial: cálculo das tensões radial e circunferencial

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA

HIBBELER, R. C., 2000, "Resistência dos Materiais", Editora: LTC, Brasil.  
HIGDON et al, 1996, "Mecânica dos Materiais", Guanabara Dois, 3ª ed., Brasil.  
SINGER, F. 1980, "Resistência de Materiais", Ed. Harla, São Paulo, Brasil, 636p.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BEER, F.P.; JOHNSTON JR, E.R.; 1995, "Resistência dos Materiais". Makron Books. 3ª. edição. 1256p.  
CRAIG, R. 2011, "Mechanics of Materials", 3<sup>rd</sup>. edition, Copyrighted Materials, Wiley. 856 p.  
FEODOSIEV, V.S., 1972, "Resistência de Materiais", Ed. Mir, Moscou, Russia, 579p.  
HARDOG, "Strenght of Materials", Dover Publications, 352 p.  
HIGDON, A., 1981, "Mecânica dos Materiais". Guanabara Dois, Rio de Janeiro, Brasil, 549p.

## APROVAÇÃO

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Carimbo e assinatura do Diretor da  
Unidade Acadêmica



**FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR**

<b>CÓDIGO:</b> FAMAT49050	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> Cálculo Numérico	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> Faculdade de Matemática		<b>SIGLA:</b> FAMAT
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 75	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> 0	<b>CH TOTAL:</b> 75

**OBJETIVOS**

Explicar os fundamentos dos principais métodos numéricos e empregá-los, com senso crítico, à solução de problemas de engenharia fazendo uso de uma linguagem científica para programá-los.

**EMENTA**

Introdução; zeros de funções; sistemas de equações lineares, ajuste de curvas, interpolação; integração numérica; equações diferenciais ordinárias.

**PROGRAMA**

**1. ZEROS DE FUNÇÕES**

- 1.1. Introdução
- 1.2. Isolamento das Raízes
- 1.3. Método da Bisseção
- 1.4. Método da Iteração Linear
- 1.5. Método de Newton Raphson

**2. SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES**

- 2.1 Introdução
- 2.2 Métodos Iterativos:
  - Estudo da Convergência dos Métodos Iterativos
  - Método de Gauss-Jacobi e Método de Gauss-Seidel
- 2.3 Métodos Diretos
  - Método da Eliminação de Gauss
  - Inversão de matrizes usando o Método da Eliminação de Gauss

**3. AJUSTE DE CURVAS – MÉTODO DOS QUADRADOS MÍNIMOS**

- 3.1 Caso Discreto: Linear e Não-linear
- 3.2 Análise do resultado: coeficiente de correlação

**4. INTERPOLAÇÃO POLINOMIAL**

- 4.1 Estudo da existência e unicidade do polinômio interpolador
- 4.2 Polinômio de Lagrange

- 4.3 Fórmula de Newton com Diferenças Divididas
- 4.4 Estudo do erro da interpolação polinomial
- 4.5 Interpolação Inversa

## 5. INTEGRAÇÃO NUMÉRICA

- 5.1 Introdução
- 5.2 Método de Newton-Cotes:
  - Regra dos Trapézios
  - Regra 1/3 de Simpson
  - Estudo do erro da integração numérica

## 6. EQUAÇÕES DIFERENCIAIS ORDINÁRIAS

- 6.1 Introdução
- 6.2 Métodos da Série de Taylor
  - Método de Euler
  - Métodos de Runge-Kutta
- 6.3 Métodos de Passo Múltiplo
- 6.4 Equações Diferenciais de ordem superior

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BARROSO, L.C. et alli. Cálculo Numérico - com aplicações. São Paulo: Harbra, 1987.  
BURDEN, R. L. & Faires, J. D. Numerical Analysis. 4a. ed. Boston: PWS-Kent Publishing Company, 1988.  
RUGGIERO, M. A. G. & Lopes, V. L. R. Cálculo Numérico - Aspectos Teóricos e Computacionais. 2a. ed. São Paulo: Makron Books, 1996.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CARNAHAM, B. & Luther, H. A. Applied Numerical Methods. New York: Wiley, 1969.  
CASTILHO, J. E. Apostila de Cálculo Numérico. [www.castilho.prof.ufu.br](http://www.castilho.prof.ufu.br), UFU, 2002.  
CHAPRA, S. C. & Canale, R. P. Numerical Methods for Engineers. New York: McGraw Hill, 1988.  
GRACE, A. Optimization Toolbox- For use with Matlab. The Math Works Inc., Natick, 1992.  
HAMMING, R. Numerical Methods for Scientists and Engineers. New York: Dover, 1987.  
Material didático. Projeto PIBEG: <http://www.portal.famat.ufu.br/node/278>  
SPERANDIO, D., Mendes, J. T. & Monken, L. H. Cálculo Numérico. São Paulo: Makron Books, 2003.

### APROVAÇÃO

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Carimbo e assinatura do Diretor da  
Unidade Acadêmica



**FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR**

<b>CÓDIGO:</b> FEMEC41050	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> Mecânica dos Fluidos I	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> Faculdade de Engenharia Mecânica		<b>SIGLA:</b> FEMEC
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 60	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> 15	<b>CH TOTAL:</b> 75

**OBJETIVOS**

Compreender fisicamente as bases da mecânica dos fluidos. O aluno deverá ter capacidade de análise e formulação de problemas envolvendo a mecânica dos fluidos através do uso de modelos teóricos e empíricos.

**EMENTA**

Fundamentos sobre os fluidos. Hidrostática. Fundamentos da análise de escoamentos. Leis básicas para volumes de controle – integral e diferencial. Escoamentos irrotacionais. Análise dimensional e semelhança. Escoamentos laminares versus escoamentos turbulentos.

**PROGRAMA**

1. Noções Fundamentais
  - 1.1. História
  - 1.2. Os Fluidos e o contínuo
  - 1.3. Dimensões e unidades
  - 1.4. Lei da Homogeneidade dimensional; lei da viscosidade de Newton;
2. Hidrostática
  - 2.1. Quantidades escalares, vetoriais, tensoriais, campos
  - 2.2. Forças hidrostáticas sobre superfícies submersas (planas e curvas)
  - 2.3. Leis de flutuação e estabilidade de corpos flutuantes
3. Fundamentos da Análise de Escoamentos
  - 3.1. Campos de velocidade

- 3.2. Dois pontos de vista
- 3.3. Leis básicas para campos contínuos
- 3.4. Relação entre sistemas e volumes de controle
- 3.5. Escoamentos uni e bidimensionais
4. Leis básicas para sistemas e volumes de controle e diferencial
  - 4.1. Conservação da massa
  - 4.2. Conservação da quantidade de movimento
  - 4.3. Momento da quantidade de movimento
5. Escoamentos irrotacionais
  - 5.1. Escoamentos irrotacionais
  - 5.2. Equação de Bernoulli
  - 5.3. Circulação e teorema de Stokes
  - 5.4. Potencial velocidade
6. Análise dimensional e semelhança
  - 6.1. Grupos adimensionais
  - 6.2. Teorema de Buckingham
  - 6.3. Grupos adimensionais e utilização prática
7. Escoamentos Viscosos Incompressíveis- Escoamento Rotacional
  - 7.1. Lei de Stokes para a viscosidade
  - 7.2. Equação de Navier-Stokes
  - 7.3. Escoamento entre placas paralelas
  - 7.4. Escoamento em um duto
  - 7.5. Escoamento sobre uma placa plana
    - 7.5.1. Teoria da camada limite
    - 7.5.2. Equação de Von-Kármán
8. Aulas Práticas
  - 8.1. Determinação experimental e teórica da força e do centro de pressão em superfícies submersas
  - 8.2. Comprovação experimental da equação de Bernoulli
  - 8.3. Comprovação experimental da equação da conservação da quantidade de movimento
  - 8.4. Calibração de medidores de vazão: venturi e placas de orifícios
  - 8.5. Calibração dinâmica de orifícios
  - 8.6. Estabilidade de corpos flutuantes
  - 8.7. Cálculo e medição de forças fluido-dinâmicas

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- ÇENGEL, Y. A., CIMBALA, J. M., 2007, Mecânica dos Fluidos- Fundamentos e Aplicações, McGraw Hill, São Paulo.
- FOX, R. W., MCDONALD, A.T., 2006, "Introdução à Mecânica dos Fluidos", Guanabara, Rio De Janeiro, 6ª Ed., Brasil.
- WHITE, F. M., 2002, Mecânica dos Fluidos, Mc Graw Hill.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BRUNETTI, F., Mecânica dos Fluidos, Pearson Education, SP, 2008.  
DAUGHERTY, R. L. e FRANZINI, J. B., Fluid Mechanics, McGraw Hill, US, 1965.  
FABER, T. E., Fluid Dynamics for Physicists, Cambridge University Press, 1995.  
PITTS, D. R., SISSON, L. E., 1981, "Fenômenos de Transporte", Mc Graw-Hill do Brasil, São Paulo.  
STREETER, V. L., Mecânica dos Fluidos, McGraw-Hill, SP, 1982.

## APROVAÇÃO

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Carimbo e assinatura do Diretor da  
Unidade Acadêmica



**FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR**

<b>CÓDIGO:</b> FEMEC41051	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> Termodinâmica Aplicada	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> Faculdade de Engenharia Mecânica		<b>SIGLA:</b> FEMEC
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 60	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> 15	<b>CH TOTAL:</b> 75

**OBJETIVOS**

Capacitar o aluno para analisar processos térmicos de massa fixa e variável, fazendo balanços energéticos, calculando propriedades termodinâmicas, trabalho, calor e rendimentos térmicos.

**EMENTA**

Definições Básicas. Propriedades Termodinâmicas. Substâncias Puras. Trabalho e Calor. Primeira Lei para Volume de Controle. Segunda Lei da Termodinâmica e Entropia.

**PROGRAMA**

1. Definições Básicas
  - 1.1. Introdução sobre usos e aplicações de termodinâmica, definições básicas e métodos de estudo
  - 1.2. Sistemas de unidades, conhecimento e usos
  - 1.3. Exemplos sobre o material estudado e discussão sobre possíveis dúvidas
2. Propriedades Termodinâmicas
  - 2.1. Termometria
  - 2.2. Definição de pressão, volume e temperatura, sistemas de medida
  - 2.3. Lei Zero na termodinâmica
  - 2.4. Escalas Termométricas
  - 2.5. Exemplos
3. Substâncias Puras
  - 3.1. Substâncias puras: definição, estudo de diagramas, temperatura-volume, estudo das superfícies termodinâmicas
  - 3.2. Tabelas de vapor
  - 3.3. Equações de estado
  - 3.4. Introdução aos gases ideais



#### 4. Trabalho e Calor

- 4.1. Trabalho, definição, trabalho hidrostático, elétrico, magnético, etc., diferenças entre eles
- 4.2. Exemplos sobre trabalho
- 4.3. Trabalho e calor, interrelações, 1ª Lei da Termodinâmica para sistemas de massa fixa
- 4.4. Exemplos sobre a 1ª Lei da Termodinâmica

#### 5. Primeira Lei para Volume de Controle

- 5.1. Estudo da 1ª lei para volume de controle (sistema de massa variável)
- 5.2. Exemplos sobre fluxo estável
- 5.3. Exemplos sobre fluxo transiente
- 5.4. Estudo mais aprofundado dos gases ideais e sua importância no uso da 1ª lei

#### 6. 2ª Lei da Termodinâmica

- 6.1. Introdução à 2ª Lei da Termodinâmica através do estudo dos postulados básicos de Clausius e Planck
- 6.2. Conceito de reversibilidade, escala absoluta de temperaturas, ciclo de Carnot fechado
- 6.3. Exemplos do uso de rendimentos do ciclo de Carnot
- 6.4. Entropia de uma substância pura e trocas de entropia. Exemplos
- 6.5. Princípios do incremento da entropia e 2ª Lei aplicada a volume de controle. Exemplos sobre a 2ª Lei

#### 7. Entropia

- 7.1. Desigualdade de Clausius
- 7.2. Entropia - propriedade de um sistema
- 7.3. Entropia de uma substância pura
- 7.4. Variação de entropia em processos reversíveis
- 7.5. Variação de entropia em processos irreversíveis

#### 8. PRÁTICAS DE TERMODINÂMICA

- 8.1. Introdução ao Software EES – Engineering Equation Solver. Programa específico da área térmica que incorpora todas as propriedades termodinâmicas das substâncias puras.
- 8.2. Aplicação de Sensores de Pressão e Temperatura
- 8.3. Medição de Vazão de Água e de Ar.
- 8.4. Cálculo do Equivalente Mecânico do Calor.
- 8.5. Balanços de Energia aplicados nos trocadores de calor, compressor e torre de resfriamento.
- 8.6. Balanços de Energia aplicados em sistema de refrigeração por compressão de vapor com inversor de Frequência e cálculo indireto de vazão mássica de refrigerante.
- 8.7. Avaliação e Determinação do COP e confecção de diagrama Temperatura versus Entropia do Ciclo.
- 8.8. Determinação do Ponto Crítico de substância pura.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BORGNAKKE, C, SONNTAG, R. E. &. Fundamentos da termodinâmica. 7 ed., São Paulo: Edgar Blücher, 2009.

ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. Termodinâmica. 5. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

MORAN, M. J., Shapiro, H. N. Princípios de termodinâmica para engenharia. Rio de Janeiro: LTC, 2002.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BEJAN, A. Advanced engineering thermodynamics. 2a ed., New York: John Wiley & Sons, 1997.

EES - Código Computacional: Equation Engineering Solver”, Versão 1999, Wisconsin University, USA.

MENDOZA, H. S. H., 2000, "Apostila de Termodinâmica", UFU, Brasil.  
SANDLER, S.I. Chemical and Engineering Thermodynamics. Singapore: John Wiley & Sons, Ed. 2, 1989.  
SUSSMAN, M.V., 1972, Elementary General Thermodynamics, Addison Wesley, USA.  
VAN WYLEN, G.J. E SONNTAG, R.E., 1998, "Fundamentos da Termodinâmica Clássica", Editora Edgard  
Blucher, 4ª Ed. Brasil.

**APROVAÇÃO**

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

\_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Carimbo e assinatura do Diretor da  
Unidade Acadêmica