



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO: FEMEC41063	COMPONENTE CURRICULAR: Sistemas Térmicos	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: Faculdade de Engenharia Mecânica		SIGLA: FEMEC
CH TOTAL TEÓRICA: 60	CH TOTAL PRÁTICA: 0	CH TOTAL: 60

OBJETIVOS

Aplicar as equações de conservação da energia, massa e entropia para analisar o rendimento dos ciclos térmicos de potência e refrigeração em uso na indústria, analisando as formas de otimização e aumento de rendimento a problemas de operação.

EMENTA

Estudo do ciclo de Carnot; Estudo de ciclos de potência com uso de vapor de água (Ciclo Rankine), métodos de otimização; Estudos de ciclos de potência com uso de ar com fluido de trabalho (Ciclo Joule ou Bryton), métodos de otimização, simulação; Estudos de ciclos de refrigeração por compressão de vapor, fluidos de trabalho, operação controlada, rendimento, simulação; Estudos de ciclos de absorção utilizando amônia ou outros fluidos de trabalho, rendimento simulação, simulação de operações térmicas (processos).

PROGRAMA

1. Apresentação da Disciplina
 - 1.1. Objetivo geral da disciplina
 - 1.2. Bibliografia consultada
 - 1.3. Sistema de avaliação
2. Ciclos Térmicos
 - 2.1. Instalação térmica
 - 2.2. Considerações sobre o segundo princípio da termodinâmica
 - 2.3. Reversibilidade e irreversibilidade
 - 2.4. Rendimento térmico de um ciclo
3. Ciclo de Carnot
 - 3.1. Idealização de Carnot
 - 3.2. Componentes de operação do ciclo
 - 3.3. Transformações termodinâmicas
 - 3.4. Diagrama (T-S) e (P-h)
 - 3.5. Calor, trabalho

- 3.6. Rendimento térmico do ciclo de Carnot
- 3.7. Exercício de aplicação
- 4. Ciclo de Rankine
 - 4.1. Transformações termodinâmicas nos equipamentos
 - 4.2. Transformações reversíveis e irreversíveis na turbina, bomba e tubulações
 - 4.3. Comparação entre o ciclo de Carnot e o de Rankine
 - 4.4. Maneiras de aumentar o rendimento do ciclo de Rankine
 - 4.5. Exercício de aplicação
- 5. Ciclo com Reaquecimento do Vapor
 - 5.1. Considerações sobre a necessidade do reaquecimento nos casos reais
 - 5.2. Equipamentos de operação, transformações termodinâmicas e rendimento térmico
- 6. Ciclo Regenerativo
 - 6.1. Ciclo regenerativo ideal. Transformações termodinâmicas. Impossibilidade na prática
 - 6.2. Ciclo regenerativo na prática. Aquecedores de mistura e de superfície
 - 6.3. Drenagem do condensado nos aquecedores de superfície
 - 6.4. Purgadores
 - 6.5. Aplicação de um ciclo regenerativo com aquecedores de mistura e de superfície
 - 6.6. Exercícios e aplicação
- 7. Ciclos a Gás
 - 7.1. Ciclo Joule com regeneração e pre-aquecimento, métodos de otimização, usos e características técnicas
 - 7.2. Simulação de operação
 - 7.3. Projeto de sistemas de absorção.
- 8. Ciclos de Refrigeração à Vapor
 - 8.1. Ciclos frigoríficos de compressão à vapor
 - 8.2. Ciclos de compressão ideal e irreversível
 - 8.3. Coeficiente de performance
 - 8.4. Fluidos e trabalho para sistemas de compressão, “retrofitting”, substituição de fluidos
 - 8.5. Afastamento do ciclo real, de compressão em relação ao ciclo ideal
 - 8.6. Ciclo frigorífico de absorção (Amônia e outros fluidos), obtenção de coeficiente de performance, projeto, simulação
 - 8.7. Exercícios e aplicação
- 9. Aulas práticas inseridas ao longo do curso
 - 9.1. Visita a indústrias que sejam produtores de potência via uso do ciclo de Rankine ou Joule
 - 9.2. Ensaio de sistema de refrigeração por compressão de vapor. Determinação de curvas de operação do compressor para diferentes temperaturas de evaporação e condensação
 - 9.3. Determinação do poder calorífico de combustíveis líquidos e sólidos
 - 9.4. Análise de gases de combustão, com aquecedor de água operando com combustível líquido.
 - 9.5. Fazer cálculos estequiométricos e medições experimentais

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ÇENGEL, Y.A., BOLES, M.A. 2007 “Termodinâmica” Editora Mc Graw Hill, 5ª Ed. Brasil.
MORAN, M. J., SHAPIRO, H. N., MUNSON, B. R., DEWITT, D.P., “ Introdução à engenharia de sistemas térmicos: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transferência de calor”, LTC, 2005, Rio de Janeiro, Brasil.
VAN WYLEN, G.J., 1998, "Fundamentos da Termodinâmica Clássica, Edgard Blucher, 4ªEd., São paulo, Brasil

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CHAPMAN, S. J., "Programação em MATLAB para Engenheiros", 2ª Edição, Editora Thomson, 2003.
EASTOP, T.D., MCCONKEY, A , "Applied Thermodynamics for Engineering Technologist", Longmans, Green And Co Ltd, USA.
HAYWOOD, R. W., 1975, "Analysis of Engineering Cycles", Pergamon Press, 2ªEd., USA.
KLEIN, S. A., "EES - Engineering Equation Solver", F-Chart Software, 1992.
MORAN, M. J., SHAPIRO, H. N. 2002 "Princípios de Termodinâmica para Engenharia", LTC Editora. 4ª Edição.

APROVAÇÃO

____/____/____

Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

____/____/____

Carimbo e assinatura do Diretor da
Unidade Acadêmica



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO: FEMEC41064	COMPONENTE CURRICULAR: Usinagem II	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: Faculdade de Engenharia Mecânica		SIGLA: FEMEC
CH TOTAL TEÓRICA: 30	CH TOTAL PRÁTICA: 15	CH TOTAL: 45

OBJETIVOS

Explicar a importância dos processos não tradicionais de usinagem. Apresentar os princípios, os principais parâmetros e as principais aplicações dos seguintes processos: Retificação; Usinagem por Descargas Elétricas (EDM); Usinagem por Ultrassom (USM); Usinagem Eletroquímica (ECM); Usinagem Química (CHM); Usinagem por Jato D'água (WJM); Usinagem por Jato Abrasivos(AJM); Usinagem por Feixe de Laser (LBM); Usinagem por Arco de Plasma (PAC) e Usinagem por Feixe de Elétrons (EBM). Descrever alguns processos híbridos (tradicionais + não tradicionais e não tradicionais + não tradicionais).

EMENTA

Introdução aos Processos Não Tradicionais de Usinagem; Processo de Retificação; Processos por Abrasão e Erosão (USM); Processos por Erosão (WJM e AJM); Processos Térmicos (LBM, PAC, EBM e EDM); Processos Químicos (ECM e CHM); Processos Híbridos.

PROGRAMA

1. Introdução aos Processos Não Tradicionais de Usinagem
2. Fabricação de Engrenagens
3. Acabamento de Superfícies
4. Processos por Abrasão e Erosão
 - 4.1. Processo de Retificação
 - 4.2. Processo USM
5. Processos por Erosão
 - 5.1. Processo WJM
 - 5.2. Processo AJM
6. Processos Térmicos

- 6.1. Processo LBM
- 6.2. Processo PAC
- 6.3. Processo EBM
- 6.4. Processo EDM

- 7. Processos Químicos
 - 7.1. Processo CHM
 - 7.2. Processo ECM

- 8. Processos Híbridos

- 9. Programação das aulas práticas
 - 9.1. Fabricação de engrenagens
 - 9.1.1. Engrenagens cilíndricas de dentes retos
 - 9.1.2. Engrenagens cilíndricas de dentes helicoidais

 - 9.2. Usinagem por abrasão
 - 9.2.1. Especificação de rebolos
 - 9.2.2. Balanceamento estático de um rebolo
 - 9.2.3. Afição de ferramentas de aço rápido
 - 9.2.4. Acabamento de superfícies
 - 9.3. Usinagem por eletroerosão
 - 9.4. Usinagem por ultrassom
 - 9.5. Usinagem eletroquímica

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- BENEDICT, G.F., "Nontraditional Manufacturing Processes (Manufacturing Engineering and Materials Processing), Editora Marcel Dekker Inc., New York e Basel, USA, 1987.
- CRUZ, C., Malaquias, E. e Fernandes, L.A.; "Introdução aos Processos Não Tradicionais de Usinagem - Um Texto para Cursos de Graduação em Engenharia", Apostila, FEMEC-UFU, Uberlândia, Brasil, 1999.
- MACHADO, A.R. , Abrão, A.M. , Coelho, R. T., Silva, Márcio Bacci Da, " Teoria da usinagem dos Materiais". 1ª. ed. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2009.
- MALKIN, S. Grinding technology: theory and applications of machining with abrasives. England: Ellis Horwood Limited, 1989. 275p.
- METAL'S HANDBOOK, "Nontraditional Machining Processes", Vol. 16, USA, 1989.
- PORTO, A.J.V, "Usinagem de Ultraprecisão", 1ª. Ed., São Carlos – SP: Editora Rima, 2004.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- DINIZ, A.E., Marcondes, F.C., Coppini, N.L. "Tecnologia da Usinagem dos Materiais", 6ª. Ed. São Paulo: Editora Artliber, 2006.
- LESKO, J., "Design Industrial: materiais e processos de fabricação", tradução de Wilson Kindlein Júnior, Clovis Belbute Peres, 1ª. Ed, São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 2004.
- MARINESCU, I.D., Hitchiner, M., Uhlmann, E., Rowe, W.B., Inasaki, I., 2007, "Handbook of Machining with Grinding Wheels" Manufacturing Engineering and Materials Processing, CRC Press, Taylor & Francis Group, London, UK, 596 p.
- MCGEOUGH, J.A., "Advanced Methods of Machining", Chapman and Hall, Nova York, USA, 1988.
- SANTOS, S. C. e Sales, W.F., "Aspectos Tribológicos da Usinagem dos Metais", 1ª. Ed.. São Paulo:

Editora Artliber, 2007.

WATERS, F., "Fundamentals of Manufacturing for Engineers, 1a. Ed, Londres – Reino Unido: Editora UCL Ltda, 2000.

APROVAÇÃO

____/____/____

Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

____/____/____

Carimbo e assinatura do Diretor da
Unidade Acadêmica



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO: FEMEC41065	COMPONENTE CURRICULAR: Mecânica dos Materiais Aplicada	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: Faculdade de Engenharia Mecânica		SIGLA: FEMEC
CH TOTAL TEÓRICA: 60	CH TOTAL PRÁTICA: 0	CH TOTAL: 60

OBJETIVOS

Identificar e determinar os efeitos de concentração de tensão no dimensionamento de elementos mecânicos. Determinar o estado de tensão em trincas. Determinar a tensão de contato em elementos com superfícies curvas. Dimensionar elementos mecânicos com base em critérios de resistência estático e dinâmico. Entender a influência da temperatura no comportamento mecânico de elementos sob tensão.

EMENTA

Concentração de tensão; Introdução à mecânica da fratura; Tensão de contato; Fadiga sob solicitações simples e combinadas; Fadiga superficial; Projeto de eixos, chavetas, pinos e molas; Fluência e relaxação.

PROGRAMA

1. Introdução
 - 1.1. Conceito de tensão e resistência. Objetivos do curso e importância dos tópicos no projeto mecânico.
 - 1.2. Critérios de resistência estáticos e dinâmicos.
2. Distribuição de Tensão em Elementos Mecânicos
 - 2.1. Tensão em um ponto; tensões principais.
 - 2.2. Concentração de tensão e seus efeitos em projeto.
 - 2.3. Introdução à mecânica da fratura; tensões em trincas, modos de fratura; fator de intensidade de tensão em trincas.
 - 2.4. Tensões de contato; contato esférico e cilíndrico.
3. Fadiga
 - 3.1. Conceitos de fadiga. Limite de resistência à fadiga. Ensaio de fadiga. Diagrama S-N.
 - 3.2. Modificação do limite de resistência à fadiga. Fatores de modificação.
 - 3.3. Tensões flutuantes e combinadas.
 - 3.4. Critérios de fadiga lineares e não lineares.
 - 3.5. Fadiga acumulada; fadiga superficial
4. Projetos de Eixos, Chavetas e Pinos
 - 4.1. Dimensionamento de chavetas e pinos

- 4.2. Dimensionamento de Eixos: Cargas estáticas, cargas cíclicas, critérios de dimensionamento, problemas gerais.
- 5. Projeto de Molas Mecânicas
 - 5.1. Tensões e deflexões em molas
 - 5.2. Molas helicoidais, molas de tração e compressão e outros tipos de mola
 - 5.3. Materiais para molas
 - 5.4. Fadiga em molas
- 6. Fluência e Relaxação
 - 6.1. Conceito de Fluência
 - 6.2. Curva de fluência – ensaios
 - 6.3. Leis de fluência
 - 6.4. Relaxação

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

JUVINALL, R.C. & Marshek, K.M.; *Fundamentals of Machine Component Design*, 2ª Ed.; Wiley, 1991, USA
NORTON R.L.; *Projeto de Máquinas - Uma Abordagem Integrada*, Bookman. 2ª Edição. 2004.
SHIGLEY, J.E., Michke, C.R. e Budynas, R.G. – *Projeto de Engenharia Mecânica*, 8ªed., Bookman, 2011.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

CALLISTER-JR. W. D. ; *Materials Science and Engineering - An Introduction*, 7ª Ed., John Wiley & Sons, 2007, USA.
COURTNEY, T.H.; *Mechanical Behavior of Materials*, McGraw-Hill; USA.
DIETER, G.E.; *Metalurgia Mecânica*; 2ª Ed.; Guanabara Dois, 1981, Brasil.
HIBBELER, R. *Resistência dos Materiais*, 7ª Ed., Pearson, 2010, BR.
MEYERS, M.A. and Chawla K.K., *Mechanical Behavior of Materials*, 2nd ed., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2009.

APROVAÇÃO

____ / ____ / ____

Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

____ / ____ / ____

Carimbo e assinatura do Diretor da
Unidade Acadêmica



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO: FEMEC41066	COMPONENTE CURRICULAR: Máquinas de Fluxo e Sistemas Hidráulicos	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: Faculdade de Engenharia Mecânica		SIGLA: FEMEC
CH TOTAL TEÓRICA: 60	CH TOTAL PRÁTICA: 0	CH TOTAL: 60

OBJETIVOS

Definir e classificar os componentes de tubulações industriais que compõem um sistema hidráulico ou térmico. Projetar e especificar sistemas com máquinas de fluxo ou térmica e otimizar potências e rendimentos dessas instalações.

EMENTA

Máquinas hidráulicas; Definições e generalidades; Sistemas com bombas centrífugas; Sistemas com ventiladores centrífugos, curvas de rendimentos das máquinas de fluxo; Sistemas com máquinas de deslocamento positivo; Turbinas à gás e à vapor; Semelhança aplicada às máquinas de fluxo; Curvas características das máquinas térmicas; Sistemas com turbinas à gás e com turbocompressores.

PROGRAMA

1. MÁQUINAS HIDRÁULICAS: GENERALIDADES - Definição e generalidades
 - 1.1. Definições de Máquinas de Fluxo e máquinas de Deslocamento Positivo
 - 1.2. Componentes de Máquinas de Fluxo e Máquinas de Deslocamento Positivo
 - 1.3. O rotor da Máquina de fluxo, Componentes de escoamentos do fluido nos planos principais
 - 1.4. Triângulos de velocidades na entrada e na saída do rotor de uma máquina de fluxo
 - 1.5. Primeira forma da Equação de Euler para as máquinas de fluxo
 - 1.6. Equação de Bernoulli para o escoamento no rotor para um observador movendo-se no rotor ou parado em relação ao solo.
 - 1.7. Segunda forma da Equação de Euler para as máquinas de fluxo
 - 1.8. Grau de reação das máquinas de fluxo
 - 1.9. Exemplos de aplicações do grau de reação para as turbinas Pelton, Francis e para as bombas centrífugas.
2. SISTEMAS COM BOMBAS CENTRÍFUGAS
 - 2.1. Rotor – tipos constitutivos
 - 2.2. Carcaça da bomba
 - 2.3. Escorva da bomba

- 2.4. Tipos de válvulas para isolamento das bombas e para a recirculação (By-pass)
- 2.5. Válvulas de retenção instaladas na sucção e na descarga das bombas
- 2.6. Diâmetros comerciais das tubulações de sucção e de descarga das bombas para os aços, materiais plásticos e cobre
- 2.7. Espessuras padronizadas dos tubos – cálculo da espessura mínima da parede
- 2.8. Modelagem das dissipações nos tubos, válvulas e nos acessórios das tubulações de sistemas de bombeamento
- 2.9. Fórmula de Darcy
- 2.10. Equação de Colebrook e White
- 2.11. Altura manométrica da bomba requerida pelo sistema
- 2.12. Acoplamento da altura manométrica requerida pelo sistema com a obtida pela primeira equação de Euler (exemplo de cálculo)
- 2.13. Determinação experimental das curvas características e de rendimentos das bombas centrífugas
- 2.14. Catálogos de fabricantes com curvas características e de rendimentos de bombas centrífugas de simples e múltiplos estágios e para bombas submersas para poços artesianos.
- 2.15. Método dos mínimos quadrados para ajustes das curvas características e de rendimentos das bombas
- 2.16. Método de interpolação de Lagrange e “spline” para ajustes de curvas das bombas
- 2.17. Algoritmos para a especificação de sistemas de bombeamento
3. SISTEMAS COM VENTILADORES
 - 3.1. Definição e características dos ventiladores centrífugos
 - 3.2. Ordem de grandeza dos termos de energia cinética, de pressão e potencial da pressão manométrica requerida pelo sistema ao ventilador
 - 3.3. Pressão estática e dinâmica do ventilador
 - 3.4. Curvas características e de rendimento dos ventiladores centrífugos.
 - 3.5. Adaptação do algoritmo do sistema de bombeamento ao projeto e especificação de sistemas com ventiladores centrífugos
 - 3.6. Exemplos de projetos de especificação de sistemas com ventiladores centrífugos
4. CURVAS DE RENDIMENTOS DAS MÁQUINAS DE FLUXO
 - 4.1. Rendimento hidráulico das máquinas de fluxo
 - 4.2. Razão da velocidade da pá
 - 4.3. Coeficiente de velocidade da pá
 - 4.4. Coeficiente do bocal para uma turbina de ação
 - 4.5. Expressão global do rendimento hidráulico de uma máquina de fluxo em função do grau de reação, dos ângulos de entrada e de saída da razão de velocidade da pá, do coeficiente da pá e das relações entre os diâmetros de entrada e saída do rotor
 - 4.6. Rendimento hidráulico de uma máquina de fluxo
 - 4.7. Rendimento Mecânico e total de uma máquina de fluxo
 - 4.8. Curvas de operações das turbinas de ação e reação
 - 4.9. Altura líquida da turbina
 - 4.10. O distribuidor e o servo-motor de uma turbina de uma central hidrelétrica
 - 4.11. Curva de vazão em função da fração de abertura do distribuidor
 - 4.12. Barragem “stop.log”, conduto forçado e de sucção e vertedouro de uma central hidrelétrica
 - 4.13. Acoplamento da curva característica de uma turbina de uma central hidrelétrica com a curva do sistema
 - 4.14. Algoritmo para a modelagem das curvas características e de rendimento de uma turbina de uma central hidrelétrica e o acoplamento com a curva do sistema(conduto forçado e de sucção) . Vazão e rendimento de operação
 - 4.15. Exemplo de aplicação de uma central hidrelétrica
5. SISTEMAS COM MÁQUINA DE DESLOCAMENTO POSITIVO
 - 5.1. Princípio do deslocamento positivo
 - 5.2. Classificação das máquinas de deslocamento positivo
 - 5.3. Bombas de êmbolo
 - 5.4. Bombas de palheta
 - 5.5. Bombas de engrenagem
 - 5.6. Rendimento volumétrico das máquinas de deslocamento positivo

- 5.7. Potência indicada e rendimento indicado das máquinas de deslocamento positivo
- 5.8. Vazão e potência instantânea e média das máquinas de deslocamento positivo
- 5.9. Exemplo numérico de sistema com máquina de deslocamento positivo.
- 6. TURBINAS A GÁS E A VAPOR
 - 6.1. Semelhança e desempenho das turbomáquinas
 - 6.2. Fator de vazão
 - 6.3. Fator de Entalpia
 - 6.4. Classificação das máquinas de fluxo em função do domínio no plano
 - 6.5. Diâmetro reduzido da máquina, rotação reduzida e fatores de projeto
 - 6.6. Desempenhos à diferentes regimes
 - 6.7. Curvas características das turbinas à gás e dos turbocompressores
 - 6.8. Acoplamentos das curvas do sistema externo com as curvas das turbinas à gás e com as dos turbocompressores

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

FOX, R. W., MCDONALD, A.T., 2006, "Introdução à Mecânica dos Fluidos", Guanabara, Rio De Janeiro, 6ª Ed., Brasil.
MACINTYRE, A. J., 1982, "Bombas e instalações de bombeamento, Guanabara Dois, Rio de Janeiro.
PFLEIDERER, C., PETERMANN, H., 1979, Máquinas de fluxo, Rio de Janeiro : São Paulo: Livros Técnicos e Científicos.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

GILES, R. V., Mecânica dos fluidos e hidráulica, Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 1976.
TELLES, P. C. S., Tubulacoes industriais : calculo, 6ª edição, 1982.
TELLES, P. C. S., Tubulações industriais : materiais, projeto e desenho, 6ª edição, Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 1982.
TELLES, P. C. S., Tubulações industriais : materiais, projeto, montagem. 10ª edição, Rio de Janeiro : Livros Técnicos e Científicos, 2001.
WIENDL, W. G., Tubulações para água, São Paulo: Centro Tecnológico de Saneamento Basico, 1973

APROVAÇÃO

____ / ____ / ____

Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

____ / ____ / ____

Carimbo e assinatura do Diretor da
Unidade Acadêmica



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO: FEMEC41060	COMPONENTE CURRICULAR: Transferência de Calor I	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: Faculdade de Engenharia Mecânica		SIGLA: FEMEC
CH TOTAL TEÓRICA: 60	CH TOTAL PRÁTICA: 15	CH TOTAL: 75

OBJETIVOS

Explicar os fenômenos de transferência de calor por condução e radiação. Empregar as equações básicas que representam esses fenômenos na solução de problemas térmicos.

EMENTA

Mecanismos de transferência de calor, transferência de calor por condução em regime permanente e transiente; Transferência de calor por radiação térmica; Leis básicas de troca de calor por radiação, métodos de cálculo de radiação térmica.

PROGRAMA

1. INTRODUÇÃO

- 1.1. Origens físicas e as equações das taxas
 - 1.1.1. Condução, convecção e radiação
- 1.2. Princípios da Conservação de energia
- 1.3. Propriedades térmicas
- 1.4. Equação da condução
- 1.5. Equação da difusão de calor
- 1.6. Condições de contorno

2. CONDUÇÃO UNIDIMENSIONAL EM REGIME PERMANENTE

- 2.1. Parede plana
- 2.2. Resistência térmica
- 2.3. Sistemas radiais
 - 2.3.1. Cilindro e esfera
- 2.4. Condução com geração de calor
- 2.5. Transferência de calor em superfícies expandidas

3. CONDUÇÃO BIDIMENSIONAL EM REGIME PERMANENTE

- 3.1. Soluções exatas
- 3.2. Soluções aproximadas
 - 3.2.1. Métodos Numéricos: Volumes finitos
- 3.3. Discretização da Equação da difusão de calor
- 3.4. Resolução das equações de diferenças finitas
 - 3.4.1. Interação Gauss-Seidel

4. CONDUÇÃO BIDIMENSIONAL EM REGIME TRANSIENTE

- 4.1. Método da Capacitância Global
- 4.2. Efeitos espaciais
- 4.3. Parede plana com convecção
- 4.4. Sistemas radiais com convecção
- 4.5. Sólido Semi-infinito

5. RADIAÇÃO: PROCESSOS E PROPRIEDADES

- 5.1. Conceitos fundamentais
- 5.2. Intensidade de radiação
 - 5.2.1. Definições: relação com a emissão; relação com a irradiação; relação com a radiosidade
- 5.3. Radiação do corpo negro: Distribuição de Plank; Lei de Wien do deslocamento; A lei de Stefan-Boltzmann; Emissão numa banda
- 5.4. Emissão de superfícies
- 5.5. Absorção, reflexão e transmissão em superfícies: Absortividade; refletividade; transmissividade
- 5.6. A lei de Kirchhoff
- 5.7. A superfície Cinzenta
- 5.8. A radiação ambiental

6. TROCA RADIATIVA ENTRE SUPERFÍCIES

- 6.1. Fator de forma
- 6.2. Troca radiativa entre superfícies negras
- 6.3. Troca radiativa entre superfícies difusoras e cinzentas numa cavidade: Troca radiativa líquida numa superfície; Troca radiativa líquida entre superfícies; Blindagem de radiação
- 6.4. Transferência de calor Multimodal
- 6.5. Efeitos adicionais: Absorção volumétrica; Emissão e absorção de gases

7. LABORATÓRIOS:

- 7.1. Termopares: princípio de funcionamento, calibração e erros de medição
- 7.2. Medição de condutividade térmica: Método da placa quente compensada (Verificação da Eq. de Fourier)
- 7.3. Análise de eficiência de aletas

- 7.4. Obtenção do Número de Biot para placas planas e sólidos cilíndricos e esféricos
- 7.5. Troca por radiação térmica: calibração de sensores infravermelhos

8. DETALHAMENTO DAS AULAS PRÁTICAS

- 8.1. Aula 1 – Termopares
Objetivo: O aluno deverá: verificar o princípio de funcionamento dos termopares; proceder a calibração de um termopar, entendendo a função de um sistema de aquisição, de um padrão de referência e de um ajuste de curva de calibração; Identificar e estimar erros de medição usando termopares
- 8.2. Aula 2 – Verificação da Lei de Fourier - Medição da Condutividade Térmica de Isolantes
Objetivo: O aluno deverá: Identificar a lei de Fourier; Através da medição de condutividade Térmica,

obter a resistência térmica de materiais isolantes; Entender fisicamente os mecanismos de isolamento de uma placa quente compensada; Reconhecer fisicamente os mecanismos de obtenção da condutividade térmica de materiais condutores.

8.3. Aulas 3 e 4 - Análise de eficiência de aletas

Objetivo: O aluno deverá: Ser capaz de obter experimentalmente ou por simulação numérica a perda de calor por convecção em uma aleta; Obter o coeficiente de convecção de uma aleta; Determinar a eficiência de uma aleta

8.4. Aula 5 - Obtenção do Número de Biot para placas planas

Objetivo: O aluno deverá: Ser capaz de obter experimentalmente ou por simulação obter o número de Biot de uma placa plana; Verificar teoricamente o campo de temperatura de uma placa plana; Obter a temperatura da superfície através das cartas de Heisler e do número de Biot obtido

8.5. Aula 6 e 7 - Obtenção do Número de Biot para sólidos cilíndricos e esféricos

Objetivo: O aluno deverá: Ser capaz de obter experimentalmente ou por simulação obter o número de Biot de um sólido cilíndrico e esférico; Verificar teoricamente o campo de temperatura dos sólidos; Obter a temperatura da superfície dos sólidos através das cartas de Heisler e do número de Biot obtido

Aula 8 - Troca de calor por radiação térmica: calibração de sensores infravermelho

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ÇENGEL, Y. A., Transferência de Calor e Massa. McGraw-Hill, 3ª ed. São Paulo, Brasil, 2009.

INCROPERA, F.P., DEWITT, D.P., Fundamentos de Transferência de Calor e Massa. LTC. 6ª ed., Rio de Janeiro, 2008

PITTS, D. R., SISSOM, L. E., Fenômenos de transporte: transmissão de calor, mecânica dos fluidos e transferência de massa, McGraw-Hill, São Paulo, 1981

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ECKERT, E. R. G., DRAKE JR., ROBERT M., Analysis of heat and mass transfer, McGraw-Hill , Tokyo, 1972

HOLMAN, J.P.. Heat Transfer, McGraw-Hill, São Paulo, 10ª ed., 2010.

KREITH, F. BOHN, M.S. Princípios da Transferência de Calor. Thompson, 6ª ed. São Paulo, 2003.

MALISKA, C. R. Transferência de Calor e Mecânica dos Fluidos Computacional. LTC, 2ª ed. Rio de Janeiro, Brasil, 2004.

OZISIK, M. N., Heat Transfer. J. Willey, New York, 1993

APROVAÇÃO

____/____/____

Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

____/____/____

Carimbo e assinatura do Diretor da
Unidade Acadêmica



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO: FEMEC41061	COMPONENTE CURRICULAR: Dinâmica de Máquinas	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: Faculdade de Engenharia Mecânica		SIGLA: FEMEC
CH TOTAL TEÓRICA: 60	CH TOTAL PRÁTICA: 0	CH TOTAL: 60

OBJETIVOS

Analisar mecanismos planos e espaciais em seus aspectos cinemáticos e dinâmicos.

EMENTA

Introdução; Análise gráfica de velocidades; Análise gráfica de acelerações; Dinâmica dos cames; Análise cinemática e síntese; Introdução aos mecanismos espaciais; Forças nos mecanismos; Dinâmica dos mecanismos articulados espaciais; Introdução à síntese de mecanismos.

PROGRAMA

1. Introdução
 - 1.1. Apresentação dos principais tipos de mecanismos
 - 1.2. Pares cinemáticos
 - 1.3. Mecanismo de quatro barras
 - 1.4. Aplicações dos mecanismos nos sistemas dinâmicos
2. Análise gráfica de velocidades
 - 2.1. Equação geral da velocidade do ponto material
 - 2.2. Centro instantâneo de rotação
 - 2.3. Diagramas para determinação de velocidades nos mecanismos
 - 2.4. Teorema de Kennedy dos centros instantâneos de rotação
3. Análise gráfica de acelerações
 - 3.1. Aceleração relativa do ponto material
 - 3.2. Componentes da aceleração
 - 3.3. Diagramas para determinação da aceleração nos mecanismos
 - 3.4. Técnicas especiais para determinação de velocidade e aceleração em mecanismos de quatro barras
4. Dinâmica dos cames

- 4.1. Sistema came-seguidor
- 4.2. Projeto gráfico de cames
- 4.3. Análise de diferentes tipos de movimentos seguidores
- 4.4. Ângulo de pressão do came e raio do rolete seguidor

- 5. Introdução aos mecanismos espaciais
 - 5.1. Análise vetorial nos mecanismos espaciais
 - 5.2. Revisão da dinâmica dos corpos rígidos
 - 5.3. Aplicações a mecanismos espaciais

- 6. Forças nos mecanismos
 - 6.1. Equilíbrio dinâmico: princípio de D'Alembert
 - 6.2. Forças estáticas e forças de inércia
 - 6.3. Método do trabalho virtual para determinação de forças em mecanismos
 - 6.4. Energia cinética e energia equivalente
 - 6.5. Influência do atrito nos mecanismos

- 7. Dinâmica dos mecanismos articulados espaciais
 - 7.1. Equação de Lagrange
 - 7.2. Determinação dos esforços dinâmicos em mecanismos espaciais
 - 7.3. Aplicação aos robôs manipuladores em cadeia simples.

- 8. Introdução à síntese de mecanismos

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

GROSJEAN, J., 1991, "Kinematics and Dynamics of Mechanisms", Mcgraw-Hill, USA.
 MABIE, H. H, Ocvirk, F. W., 1980, "Dinâmica das Máquinas", LTC, Rio de Janeiro.
 WALDRON, K. J. e Kinzel, G. L., 1999, "Kinematics, Dynamics, and Design of Machinery", Wiley, USA.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

MARGHITU, D. B. and Crocker, M. J., "Analytical Elements of Mechanisms", 2001, Cambridge University Press.
 MARTIN, G. H., "Kinematics and Dynamics of Machines", Second Edition, 2002, Waveland Press Inc.
 NORTON, R. L., "CAM Design and Manufacturing Handbook", 2009, Industrial Press.
 SHIGLEY, J. E., Uicker, J. J., 1981, "Theory of Machines and Mechanics", McGraw-Hill.
 VINOGRADOV, O., "Fundamentals of Kinematics and Dynamics of Machines and Mechanisms", 2000, CRC Press.

APROVAÇÃO

____ / ____ / ____

 Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

____ / ____ / ____

 Carimbo e assinatura do Diretor da
 Unidade Acadêmica



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

CÓDIGO: FEMEC41062	COMPONENTE CURRICULAR: Mecânica dos Fluidos II	
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE: Faculdade de Engenharia Mecânica		SIGLA: FEMEC
CH TOTAL TEÓRICA: 45	CH TOTAL PRÁTICA: 0	CH TOTAL: 45

OBJETIVOS

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

EMENTA

Introdução à turbulência. Teoria fenomenológica. Equações básicas. Análise com correlações empíricas. Dinâmica dos Fluidos Computacional – Simulação numérica e experimentação. Introdução aos escoamentos compressíveis. Escoamentos compressíveis unidimensionais. Choques normais e oblíquos. Dimensionamento de bocais e difusores. Escoamento compressíveis em dutos. Escoamentos compressíveis multidimensionais.

PROGRAMA

1. ESCOAMENTOS TURBULENTOS

- 1.1. Introdução: exemplos de sistemas dinâmicos; exemplos de escoamentos turbulentos em aplicações industriais e geofísicas; características fundamentais da turbulência.
- 1.2. Origem da turbulência: critérios de estabilidade para escoamentos livres, parietais, com rotação e com troca de calor; desprendimento de vórtice em esteiras; turbilhões longitudinais; efeito da aceleração da gravidade.
- 1.3. Teorias Fenomenológicas: teoria de Kolmogorov. Turbilhões coerentes. Introdução à turbulência bidimensional.
- 1.4. Equações Básicas: continuidade, quantidade de movimento e energia.
- 1.5. Simulação Numérica de Escoamentos Turbulentos: Simulação Numérica Direta; Modelagem da Turbulência: Equações de Reynolds; Tensor de tensões de Reynolds.
- 1.6. Técnicas Experimentais: Medidas de pressão e velocidade. Transdutores de pressão.

Termoanemometria. Velocimetria laser Doppler. Aquisição e tratamento de dados.

- 1.7. Turbulência em aerodinâmica: descolamento de camada limite; controle do descolamento; transição ao regime turbulento; controle da transição; Ondas onoras e coques. Aerodinâmica subsônica e supersônica. Desprendimento de vórtices em motores a propulente sólido.
- 1.8. Turbulência no Meio Ambiente: circulação na atmosfera terrestre. Circulação oceânica. Poluição em rios e lagos. Difusão turbulenta.
- 1.9. Turbulência em aplicações industriais: otimização da transferência de calor em feixe de barras e em trocadores de calor. Influência da turbulência na qualidade do ar em salas limpas.
- 1.10. Problemas de interação fluido estrutura: problema físico; causas e consequências das vibrações promovidas por e promotoras de instabilidades dinâmicas; modelagem; experimentação; como modelar; como experimentar.

2. ESCOAMENTO COMPRESSÍVEL UNIDIMENSIONAL

- 2.1. A velocidade do som
- 2.2. Equação da propagação de uma onda de perturbação em um meio
- 2.3. Propagação dessa onda em um gás perfeito e em um processo adiabático
- 2.4. Número de Mach e cone de Mach
- 2.5. Comportamento da propagação da onda de perturbação (som), com a fonte de perturbação estática e com velocidade inferior, igual ou superior à do som ($M < 1$, $M = 1$ e $M > 1$)
- 2.6. Correlação da velocidade de propagação da fonte e a do som, definição do número de Mach e cone de Mach
- 2.7. Equações governantes
- 2.8. Equações de conservação de massa, de quantidade de movimento e energia para um processo isentrópico de escoamento de um gás perfeito compressível
- 2.9. Escoamento isentrópico num duto com área variável
- 2.10. Equações governantes do processo
- 2.11. Correlação entre a área de uma seção e a área crítica
- 2.12. Escoamento em bocais e difusores
- 2.13. Ondas de choques
- 2.14. Definição do lugar geométrico para um escoamento adiabático com atrito (linha de Fanno)
- 2.15. Definição do lugar geométrico para um escoamento de um fluido invíscido com transferência de calor (escoamento Rayleigh)
- 2.16. Escoamento adiabático com atrito (Escoamento Fanno): Equações governantes
- 2.17. Definição do comprimento máximo de duto
- 2.18. Comportamento do escoamento subsônico
- 2.19. Comportamento do escoamento supersônico
- 2.20. Ocorrência de choque normal no duto

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

BIRD, R.B., STEWART, W.E., LIGHTFOOT, E.N., 2004, Fenômenos de Transporte, LTC.
BRUNETTI, F., 2ª edição, 2008, Mecânica dos Fluidos, Pearson Prentice Hall.
LESIEUR, M., 2008, “Turbulence in Fluids (Fluid Mechanics and Its Applications)”, Springer
MUNSON, B.R., YOUNG, D.F., OKIISHI, T.H., 2004, Fundamentos de Mecânica dos Fluidos, Blucher.
POPE, S.B., 2000, “Turbulent Flows”, Cambridge University Press, UK.

APROVAÇÃO

____ / ____ / ____

Carimbo e assinatura do Coordenador do Curso

____ / ____ / ____

Carimbo e assinatura do Diretor da
Unidade Acadêmica