



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

<b>CÓDIGO:</b> FAMAT49050	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> CÁLCULO NUMÉRICO	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA		<b>SIGLA:</b> FEMEC
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 75	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> 00	<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 al. **Cálculo numérico**: com aplicações. São Paulo: Harbra, 1987..

RUGGIERO, M. A. G.; LOPES, V. L. R. **Cálculo numérico**: aspectos teóricos e computacionais. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1996..

SPERANDIO, D.; MENDES, J. T.; MONKEN, L. H. **Cálculo numérico**: características matemáticas e computacionais dos métodos numéricos. São Paulo: Makron Books, 2003..

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BURDEN, R. L.; FAIRES, J. D. **Numerical analysis**. 4. ed. Boston: PWS-Kent, 1988..

CARNAHAM, B.; LUTHER, H. A. **Applied numerical methods**. New York: Wiley, 1969.

CASTILHO, J. E. **Apostila de cálculo numérico**. Uberlândia, 2002. **Apostila** – Faculdade de Matemática, Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: < [www.castilho.prof.ufu.br](http://www.castilho.prof.ufu.br)>. Acesso em: 15 jul. 2017.

CHAPRA, S. C.; CANALE, R. P. **Numerical methods for engineers**. New York: McGraw Hill, 1988.

HAMMING, R. **Numerical methods for scientists and engineers**. New York: Dover, 1987..

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA. Faculdade de Matemática. **Material didático**: cálculo numérico. 2009. **Projeto PIBEG**. Disponível em <<http://www.portal.famat.ufu.br/node/278>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

## APROVAÇÃO

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

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

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

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



**FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR**

<b>CÓDIGO:</b> FEMEC33051	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> ELETROTÉCNICA DE AERONAVES	
<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**

Capacitar o aluno para a compreensão sobre os fundamentos de circuitos elétricos, transformadores e máquinas elétricas e de outros componentes elétricos e suas funções em aeronaves.

**EMENTA**

Eletrotécnica básica. Sistemas elétricos de aeronaves. Instrumentos elétricos.

**PROGRAMA**

1. APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA
  - 1.1. Objetivos
  - 1.2. Conteúdo programático
  - 1.3. Bibliografia
  - 1.4. Sistema de avaliação
2. FUNDAMENTOS DE ELETRICIDADE
  - 2.1. Circuitos de Corrente Alternada Monofásicos e Trifásicos
  - 2.2. Transformadores e Máquinas Elétricas Rotativas de Corrente Contínua e Alternada
  - 2.3. Geradores e Motores
  - 2.4. Alternadores e inversores
  - 2.5. Medidores elétricos
3. SISTEMAS ELÉTRICOS DE AERONAVES
  - 3.1. Componentes do Sistema
  - 3.2. Arquiteturas de Distribuição de Potência Elétrica
  - 3.3. Qualidade de Energia em Sistemas de Geração DC e AC
  - 3.4. Baterias recarregáveis
  - 3.5. Cabos
4. INSTRUMENTOS ELÉTRICOS E SISTEMAS DE PILOTO AUTOMÁTICO
5. AULAS PRÁTICAS: realização de medidas elétricas e familiarização com componentes elétricos de aeronaves.

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA

EISMIN, T. K. **Aircraft electricity & electronics**. New York: McGraw-Hill, 1995.  
CHAPMAN, S. J. **Electric machinery fundamentals**. 4. ed. New York: McGraw-Hill, 2003.  
MOIR, I.; SEABRIDGE, A. **Aircraft systems: mechanical, electrical and avionics subsystems integration** 3<sup>rd</sup> ed. Chichester: Wiley, 2008. (Aerospace Series).

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BROPHY, J. J. **Eletrônica básica**. Rio de Janeiro : Guanabara Dois, 1978.  
GRAY, P. E. **Princípios de eletrônica**. Rio de Janeiro: Liv. Tec. e Científicos, 1974.  
PALLET, E. H. J. **Aircraft electrical systems**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Longman Scientific & Technical, 1987.  
SEN, P. C. **Principles of electric machines and power electronics**, 2<sup>nd</sup> ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.  
TOOLEY, M.; WYATT, D. **Aircraft electrical and electronic systems: principles, maintenance and operation**. 1<sup>st</sup> ed. Amsterdam: Butterworth-Heinemann, 2008.

## APROVAÇÃO

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

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

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

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



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

## 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

BRUNETTI, F. **Mecânica dos fluidos**. São Paulo: Pearson Education, 2008.  
 FOX, R. W., MCDONALD, A. T. **Introdução à mecânica dos fluidos**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.  
 WHITE, F. M. **Mecânica dos fluidos**. Rio de Janeiro: Mc Graw Hill, 2002.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. **Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações**. Porto Alegre: AMGH, 2015.  
 DAUGHERTY, R. L.; FRANZINI, J. B. **Fluid mechanics**. New York: McGraw Hill, 1965.  
 FABER, T. E. **Fluid dynamics for physicists**. New York: Cambridge University Press, 1995.  
 PITTS, D. R.; SISSON, L. E. **Fenômenos de transporte**. São Paulo: Mc Graw-Hill do Brasil, 1981.  
 STREETER, V. L. **Mecânica dos fluidos**. São Paulo: 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

- BORGNACKE, C.; SONNTAG, R. E. **Fundamentos da termodinâmica**. 8. ed., São Paulo: Edgar Blücher, 2013.
- ÇENGEL, Y. A.; BOLES, M. A. **Termodinâmica**. 5. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2007.
- MORAN, M. J.; SHAPIRO, H. N. **Princípios de termodinâmica para engenharia**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- BEJAN, A. **Advanced engineering thermodynamics**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1997.
- BRUHAT, G. **Termodinâmica**. São Paulo: Difusão Européia do Livro, 1966.
- COSTA, E. C. da. **Termodinâmica**. Porto Alegre: Globo, 1973 c1967.
- UNIVERSITY OF WISCONSIN – MADSON. **Engineering Equation Solver**. 2002. Código computacional. Disponível em: <[http://sel.me.wisc.edu/ees/new\\_ees.html](http://sel.me.wisc.edu/ees/new_ees.html)> . Acesso em: 20 jul. 2017.
- SANDLER, S. I. **Chemical and engineering thermodynamics**. 2. ed. Singapore: John Wiley & Sons, 1989.
- SONNTAG, R. E. **Introduction to thermodynamics: classical and statistical**. New York: J. Wiley, c1971.
- VAN WYLEN, G. J.; SONNTAG, R. E. **Fundamentos da termodinâmica clássica**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
- ZEMANSKY, M. W. **Calor e termodinâmica**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1978.



**APROVAÇÃO**

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

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

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

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



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR**

<b>CÓDIGO:</b> FEMEC41072	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> VIBRAÇÃO DE SISTEMAS MECÂNICOS	
<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**

Capacitar o aluno para: a) modelar sistemas dinâmicos vibratórios; b) caracterizar respostas vibratórias nos domínios do tempo e da frequência; c) utilizar técnicas de manutenção preditiva baseadas em vibrações; d) projetar dispositivos para redução de vibrações.

**EMENTA**

Sistemas mecânicos; Vibrações de sistemas com 1 grau de liberdade; Vibrações de sistemas com 2 graus de liberdade; Introdução à dinâmica de sistemas discretos de vários graus de liberdade, Projeto de fundações de máquinas; Introdução à manutenção preditiva usando sinais de vibração.

**PROGRAMA**

1. APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA
  - 1.1. Objetivos
  - 1.2. Conteúdo programático
  - 1.3. Bibliografia
  - 1.4. Sistema de avaliação
  - 1.5. Sistemas mecânicos de potência. Funções de transferência. Modelos físicos e matemáticos.
2. SISTEMAS MECÂNICOS VIBRATÓRIOS
  - 2.1. Modelos físicos e matemáticos. Componentes básicos e suas funções de transferência
  - 2.2. Análise de sinais de vibração nos domínios do tempo e da frequência.
  - 2.3. Instrumentação básica para medir, analisar e processar dados de sinais de vibração.
  - 2.4. Prática de laboratório: medição e análise de sinais.
3. VIBRAÇÕES DE SISTEMAS COM 1 GRAU DE LIBERDADE
  - 3.1. Modelos físicos e matemáticos
  - 3.2. Movimento do sistema livre: frequência natural.
  - 3.3. Movimento do sistema sob excitação harmônica.
  - 3.4. Excitação por desbalanceamento.

- 3.5. Excitação pela base. Isolamento de vibrações. Projeto de fundações
- 3.6. Excitação por impacto.
- 3.7. Integração numérica da equação de movimento. Sistemas não lineares com excitação qualquer.
- 3.8. Função de resposta em frequência, Função de resposta ao impulso.
- 3.9. Prática de laboratório: sistema livre com e sem amortecimento viscoso. Identificação paramétrica.
- 3.10. Prática de laboratório: sistema com excitação harmônica. Identificação paramétrica.
- 3.11. Prática de laboratório: sistema livre com excitação por impacto. Identificação paramétrica.
- 4. VIBRAÇÕES DE SISTEMAS COM 2 GRAUS DE LIBERDADE
  - 4.1. Modelos físicos e matemáticos
  - 4.2. Movimento do sistema livre: frequências naturais e análise modal. Solução do problema de autovalores e auto vetores.
  - 4.3. Movimento gerado por excitação harmônica. Formulação modal pra cálculo da resposta em frequência
  - 4.4. Balanceamento dinâmico de rotores rígidos.
  - 4.5. Prática de laboratório: Sistema Livre. Análise modal e identificação paramétrica.
  - 4.6. Prática de laboratório: Sistema com Excitação Harmônica. Absorvedor dinâmico e identificação paramétrica.
  - 4.7. Prática de laboratório: Balanceamento Dinâmico de Rotores Rígidos.
- 5. INTRODUÇÃO À MANUTENÇÃO PREDITIVA
  - 5.1. Características da manutenção preditiva.
  - 5.2. Vibrações em máquinas rotativas
  - 5.3. Fontes de excitação e frequências características.
  - 5.4. Métodos de medição e de análise de sinais: Espectro, Cepstrum, Zoom
  - 5.5. Técnicas de monitoração e evolução de defeitos.
  - 5.6. Critérios de decisão. Normas técnicas

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

DOEBELIN, E. O. **Measurement systems: application and design**. 4th ed. New York: McGraw-Hill International, 1989.

INMAN, D. J. **Engineering vibration**. 3th ed. Upple Sadle River: Prentice Hall, 2007.

THOMPSON, W. T.; DAHLET, M. D. **Theory of vibration with applications**. 5th ed. Upple Sadle River: Prentice Hall, 1997. Livro texto.

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

BUZDUGAN, G. **Dynamique des fondations des machines**. Paris: Eyroles, 1968.

HARRIS, C. M.; PIERSOL, A. G. **Harris' shock and vibration handbook**. 6th ed. New York: McGraw-Hill 2010.

JULIUS, S. B.; PIERSOL, A. G. **Randon data: analysis and measurement procedures**. 2nd ed. New York: Wiley, 1986 .

RAO, S. S. **Mechanical vibrations**. 4th ed. Reading: Addison-Wesley, 1995..

RAO, S. S. **Vibrações mecânicas**. 4.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2009.

SANTOS, I. F. **Dinâmica de sistemas mecânicos: modelagem, simulação, visualização, verificação**. São Paulo: Makron Books, 2001..

**APROVAÇÃO**

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

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

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

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



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**

**FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR**

<b>CÓDIGO:</b> FEMEC43050	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> ESTRUTURAS DE AERONAVES 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**

Capacitar o aluno para realizar a análise de tensões, deformações e deslocamentos com vistas ao dimensionamento de componentes estruturais de aeronaves.

**EMENTA**

Fundamentos da teoria da elasticidade. Problemas da elasticidade bidimensional. Torção em seções maciças. Métodos de trabalho e energia. Sistemas reticulados. Teoria de placas finas. Instabilidade de colunas. Instabilidade de placas finas.

**PROGRAMA**

1. APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA
  - 1.1. Objetivos
  - 1.2. Conteúdo programático
  - 1.3. Bibliografia
  - 1.4. Sistema de avaliação
2. FUNDAMENTOS DA TEORIA DA ELASTICIDADE
  - 2.1. Tensões e deformações em um ponto
  - 2.2. Equações de equilíbrio
  - 2.3. Condições de contorno
  - 2.4. Estado plano de tensões
  - 2.5. Determinação de tensões em planos inclinados. Círculo de Mohr
  - 2.6. Tensões principais
  - 2.7. Deformações
  - 2.8. Equações de compatibilidade
  - 2.9. Estado plano de deformações
  - 2.10. Determinação de deformações em planos inclinados. Círculo de Mohr
  - 2.11. Deformações principais
  - 2.12. Relações tensões-deformações
3. PROBLEMAS BIDIMENSIONAIS DA ELASTICIDADE
  - 3.1. Caracterizações de problemas bidimensionais
  - 3.2. Funções de tensão
  - 3.3. Métodos inversos e semi-inversos

- 3.4. Princípio de Saint-Venant
- 4. CRITÉRIOS DE RESISTÊNCIA
  - 4.1. Critério da máxima tensão tangencial (Tresca)
  - 4.2. Critério da energia de distorção (Von Mises)
  - 4.3. Critério de Coulomb
  - 4.4. Critério de Coulomb modificado
- 5. PROPRIEDADES DE INÉRCIA DE ÁREAS
  - 5.1. Determinação e localização dos momentos principais centrais de inércia  
Método gráfico: círculo de Mohr para cálculo e localização dos momentos principais centrais de inércia
- 6. TORÇÃO EM SEÇÕES MACIÇAS
  - 6.1. Solução por função de tensão de Prandtl
  - 6.2. Solução por função de empenamento de Saint-Venant
  - 6.3. Analogia da membrana
  - 6.4. Torção de uma seção retangular fina
- 7. MÉTODOS DE TRABALHO E ENERGIA
  - 7.1. Princípio do trabalho virtual
  - 7.2. Energia de deformação e energia de deformação complementar
  - 7.3. Princípio da energia potencial complementar mínima
  - 7.4. Aplicação a problemas de deflexão e problemas hiperestáticos
  - 7.5. Método da carga unitária
  - 7.6. Método da flexibilidade
  - 7.7. Princípio da energia potencial mínima
  - 7.8. Princípio da superposição
  - 7.9. Teoremas recíprocos
  - 7.10. Efeitos térmicos
- 8. TEORIA DE PLACAS FINAS
  - 8.1. Flexão pura de placas finas
  - 8.2. Flexotorção de placas finas
  - 8.3. Placas sujeitas a cargas transversais distribuídas
  - 8.4. Placas sujeitas a solicitações combinadas de flexão e de membrana
  - 8.5. Flexão de placas com curvaturas iniciais
  - 8.6. Energia potencial de placas sujeitas a cargas transversais e em seu plano
- 9. INSTABILIDADE DE COLUNAS
  - 9.1 Flambagem de Euler de colunas
  - 9.2 Flambagem inelástica
  - 9.3 Efeito de imperfeições iniciais
  - 9.4 Flambagem de vigas sob cargas axiais e transversais
  - 9.5 Método de energia para cálculo de cargas de flambagem de colunas
- 10. INSTABILIDADE DE PLACAS FINAS
  - 10.1 Flambagem de placas finas
  - 10.2 Flambagem inelástica de placas finas
  - 10.3 Instabilidade local
  - 10.4 Instabilidade de painéis enrijecidos
  - 10.5 Tensões de falha em placas e painéis enrijecidos
  - 10.6 Comportamento pós-flambagem
- 11. PRÁTICAS DE LABORATÓRIO
  - 11.1 Extensometria bidimensional usando extensômetros elétricos de resistência (simples e rosetas)
  - 11.2 Análise de tensões por fotoelasticidade bidimensional
  - 11.3 Deformações e deslocamentos em treliças
  - 11.4 Tensões e deflexões em placas finas
  - 11.5 Flambagem de colunas
  - 11.6 Flambagem de placas finas

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- MEGSON, T. H. G. **Aircraft structures for engineering students**. 4th ed. Amsterdam: Butterworth-Heinemman, 2007.
- SUN, C. T. **Mechanics of aircraft structures**. 2nd ed. Hoboken: Wiley-Interscience, 2006.
- HIBBELER, R. C. **Resistência dos materiais**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- HIBBELER, R. C.; FAN, S. C. **Resistência dos materiais: conversão para SI**. São Paulo: Pearson

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

DONALDSON, B. K. **Analysis of aircraft structures**. 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 2008.

CUTLER, J.; LIBER, J. **Understanding aircraft structures**. 4th ed. Madlen: Blackwell, 2006.

MEGSON, T. H. G. **Introduction to aircraft structural analysis**. Amsterdam: Butterworth-Heinemann, 2010.

JOHNSTON, E. R.; BEER, F. P. **Resistência dos materiais**. 3. ed. São Paulo: Mc Graw-Hill, 1996.

TIMOSHENKO, S. P. **Resistência dos materiais**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1966. v.1 e v.2.

### APROVAÇÃO

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

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

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

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