



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

## FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

<b>CÓDIGO:</b> FEMEC41070	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> INSTRUMENTAÇÃO	
<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

Esta disciplina se enquadra no objetivo de integrar os conceitos apresentados em diversas disciplinas da Engenharia, através da introdução de técnicas de medidas de pressão, temperatura, vazão, força, torque, aceleração e deslocamento. Durante o curso são estabelecidos os princípios básicos do funcionamento do instrumentos e das técnicas experimentais envolvidas. Em paralelo é enfatizado o uso da análise da propagação de erros em medidas. Também será analisado o problema de tratamento de sinais elétricos e sua conversão da forma analógica para digital.

### EMENTA

Sistemas de medição: Características estáticas e dinâmicas (sistema linear), medidores aterrados, flutuantes e com guarda. Medições de deslocamento, velocidade, aceleração, força, pressão, torque e potência. Medições de som. Medição de pressão, vazão e temperatura. Planejamento de experimentos, conversão analógica-digital, aquisição de dados.

### PROGRAMA

1. Características estáticas e dinâmicas de sistemas de medição: conceitos básicos de medida e medição, sensibilidade, resolução, linearidade, sistemas analógicos e digitais, instrumentos de ordem zero, ordem 1 e ordem 2.
2. Análise de erros de medição, sistema internacional de unidades calibração de sistemas de medição, redes de calibração e aspectos legais.
3. Medição de grandezas elétricas: medidores aterrados, flutuantes e com guarda, amplificação e filtragem de sinais.
4. Medição de deslocamento e de posição: sensores potenciométricos, sensores de deformação, sensores óticos, sensores indutivos e seus condicionadores de sinal.
5. Medição de velocidades: sensores indutivos, sensores óticos, sensores capacitivos e seus condicionadores de sinal
6. Medição de acelerações: sensores piezoelétricos e seus condicionadores de sinal.
7. Medição de forças, pressões e torques: sensores de deformação e seus condicionadores de sinal
8. Medição de temperatura: sensores de expansão térmica, efeito Seeback, sensores de estado sólido e seus

condicionadores de sinal.

9. Medição de vazão: sensores de diferença de pressão, venturís, anemômetros de fio quente, sensores de deslocamento positivo e seus condicionadores de sinal.

Planejamento de experimentos: escolha dos sistemas de medição, instalação dos sensores, medição de multicanais, aterramento, conversão analógica-digital, transmissão de dados, sistemas automáticos de aquisição e tratamento dos dados.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DALLY, J. W.; RILEY, W. F.; MCCONNELL, K. G. **Instrumentation for engineering measurements**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1993.

DOEBELIN, E. O. **Measurement systems application and design**. 5th ed. Boston: McGraw-Hill 2004.

HOLMAN, J. P. **Experimental methods for engineers**. 8th ed. McGraw Hill, 2012.

TUMANSKI, S. **Principles if eletrical measurement**. 1st. ed. Philadelphia: Taylor & Francis, 2006.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ALVES, J. L. L. **Instrumentação, controle e automação de processos**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010.

BOLTON, W. **Instrumentação e controle**. Curitiba: Hemus, 2002.

FIALHO, A. B. **Instrumentação industrial**. 3. ed. São Paulo: Erica, 2005. 280p.

SIGHIERI, L.; NISHINARI, A. **Controle automático de processos industriais: instrumentação**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.

SILVEIRA, P. R.; SANTOS, W. E. **Automação e controle discreto**. São Paulo: Erica 1999.

### 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> FEMEC41071	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> TRANSFERÊNCIA DE CALOR II	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA		<b>SIGLA:</b> FEMEC
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 60	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> 00	<b>CH TOTAL:</b> 60

### OBJETIVOS

Explicar os fenômenos da transferência de calor por convecção. Analisar e aplicar os conhecimentos básicos da convecção de calor em problemas térmicos. Aplicar os conhecimentos em transferência de calor na análise de projetos de trocadores de calor.

### EMENTA

Leis básicas da convecção térmica. Transferência de calor por convecção natural. Convecção em escoamentos externos. Convecção em escoamento no interior de dutos. Trocadores de calor.

### PROGRAMA

1. TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR CONVECÇÃO
  - 1.1. Introdução à convecção
  - 1.2. Camadas limites da convecção: camada limite cinética, térmica e de concentração
  - 1.3. Escoamento laminar e escoamento turbulento
  - 1.4. Equações da transferência de calor convectiva
  - 1.5. Escoamento externo
    - 1.5.1. Método empírico
    - 1.5.2. Placa plana no escoamento paralelo
    - 1.5.3. Metodologia para o cálculo da convecção
    - 1.5.4. Cilindro num escoamento transversal
    - 1.5.5. A esfera
    - 1.5.6. Escoamento através de feixes de tubos
    - 1.5.7. Jatos colidentes
  - 1.6. Escoamento interno
    - 1.6.1. Considerações hidrodinâmicas
    - 1.6.2. Considerações térmicas

- 1.6.3. Balanço de energia
- 1.6.4. Escoamento laminar em tubos circulares: análise térmica e correlações de convecção
- 1.6.5. Correlações de convecção: escoamento turbulento em tubos circulares
- 1.6.6. Correlações de convecção: escoamento turbulento em tubos não circulares
- 1.6.7. Escoamento em tubos coaxiais
- 1.7. Convecção livre
  - 1.7.1. Considerações físicas
  - 1.7.2. Equações da convecção livre
  - 1.7.3. Convecção livre laminar sobre uma superfície vertical
  - 1.7.4. Efeitos da turbulência
  - 1.7.5. Correlações empíricas: convecção livre em escoamento externos
    - 1.7.5.1. placa vertical, inclinadas e horizontais
    - 1.7.5.2. Cilindro horizontal longo
    - 1.7.5.3. Esferas
  - 1.7.6. Convecção livre laminar no interior de canais com paredes planas e paralelas
  - 1.7.7. Correlações empíricas: cavidades
  - 1.7.8. Convecção livre e forçada combinadas
  - 1.7.9. Transferência convectiva de massa
- 2. TROCADOR DE CALOR
  - 2.1. Definição e classificação dos trocadores de calor
  - 2.2. Coeficiente global de transferência de calor
  - 2.3. Distribuição de temperatura e efetividade dos trocadores de calor
  - 2.4. Método tradicional de Kern para o cálculo dos trocadores de calor

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ÇENGEL, Y. A. **Transferência de calor e massa**. 3. ed. São Paulo: McGraw Hill, 2009.  
HOLMAN, J. P. **Heat transfer**. 10. ed. Boston: McGraw-Hill, 2010.  
INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. **Fundamentos de transferência de calor e massa**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BEJAN, A. **Heat transfer**. New York : Wiley, c1993.  
BIRD, R. B.; STEWART, W. L.; LIGHTFOOT, E. N. **Fenômenos de transporte**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.  
KAVIANY, M. **Principles of convective heat transfer**. 2nd ed. New York: Springer, 2001.  
KREITH, F. **Princípios da transmissão de calor**. 6. ed. São Paulo: E. Blucher, 1969.  
MALISKA, C. R. **Transferência de calor e mecânica dos fluidos computacional**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2004.  
OZISIK, N. **Transferência de calor: um texto básico**. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.  
SISSOM, L. E.; PITTS, D. **Fenômenos de transporte**. São Paulo: McGraw Hill, 1981.

### 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> FEMEC33071	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> ELETRÔNICA DE AERONAVES	
<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 a compreensão sobre os fundamentos de circuitos eletrônicos, a composição e as funções de aviônicos.

### EMENTA

Componentes eletrônicos passivos. Componentes eletrônicos ativos/semicondutores. Filtragem analógica. Regulação de tensão. Componentes optoeletrônicos. Sensores e atuadores. Sistemas eletrônicos de bordo.

### PROGRAMA

1. COMPONENTES ELETRÔNICOS PASSIVOS:
  - 1.1. Resistores, Capacitores, Indutores e Transformadores: Propriedades relevantes; padronização. Aplicações em circuitos relevantes.
  - 1.2. Cabos e Fios: Cabos coaxiais; pares trançados blindados; outros condutores; padronização. Fibras ópticas. Conectores e terminações em geral.
  - 1.3. Chaves, Fusíveis e Relês: Tipos; aplicações relevantes; padronização; confiabilidade.
2. COMPONENTES ELETRÔNICOS ATIVOS/SEMICONDUCTORES:
  - 2.1. Diodos Retificadores e Retificação: Diodos semicondutores; retificação; circuitos relevantes. Filtragem para sinais retificados.
  - 2.2. Transistores e Amplificação: Transistores bipolares e de efeito-de-campo; transistores de sinais e de potência; transistores especiais. Amplificação de tensão, corrente e potência; estruturas básicas de amplificadores.
  - 2.3. Circuitos Integrados Especiais: Amplificadores operacionais e diferenciais; comparadores. Osciladores estáveis classe 555/556. Reguladores de tensão.
3. FILTRAGEM ANALÓGICA: Noções básicas; espectros e filtragem de frequências. Filtros básicos com amplificadores operacionais; exemplos de aplicações.
4. REGULAÇÃO DE TENSÃO: O problema de regulação no contexto da retificação de sinais. Reguladores integrados monolíticos; as classes 78XX/79XX.
5. COMPONENTES OPTOELETRÔNICOS: Lâmpadas do estado sólido; fontes semicondutores de luz coerente. Opto-acopladores e opto-chaves. Fotosensores.
6. SENSORES E ATUADORES: Sensores de variáveis ambientais. Sensores para navegação: giroscópios, acelerômetros, etc. Atuadores eletromecânicos.
7. SISTEMAS ELETRÔNICOS DE BORDO: Conceito de "vão-por-fio"; barramentos de dados digitais, padronização internacional; barramentos-de-dados para a aviação (ARNC, MIL-STD-1553).

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA

MOIR, I.; SEABRIDGE, A. **Aircraft systems: mechanical, electrical and avionics subsystems integration**. 3rd ed. New York: Wiley, 2008.

TOOLEY, M.; WYATT, D. **Aircraft electrical and electronic systems: principles, maintenance and operation**. 1st ed. Amsterdam: Butterworth-Heinemann, 2009.

HOROWITZ, P.; HILL, W. **The art of electronics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

MOIR, I. **Military avionics systems**. Hoboken: J. Wiley, 2006.

KROES, M. J.; WATKINS, W. A.; DELP, F. **Aircraft maintenance and repair**. 6th rev. ed, New York: McGraw Hill Higher Education, 2013.

PALLET, E. H. J. **Aircraft electrical systems**. 3rd ed. New York: Longman Scientific & Technical, 1997.

TOOLEY, M. **Aircraft digital electronic and computer systems: principles, operation and maintenance**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2007.

TOOLEY, M. **Aircraft communications and navigation systems: principles, maintenance and operation for aircraft engineers and technicians**. Amsterdam: Elsevier, 2007.

## 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> FEMEC43071	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> AERODINÂMICA 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 avaliar forças aerodinâmicas aplicadas a aeronaves.

### EMENTA

Aerodinâmica e arrasto de asa. Aerodinâmica e arrasto de fuselagem. Aerodinâmica e arrasto de dispositivos de controle. Aerodinâmica e arrasto de conjunto asa-fuselagem. Aerodinâmica e arrasto de conjuntos motores- fuselagem. Medidas de força de sustentação e de arrasto e de momentos sobre componentes de aeronaves.

### PROGRAMA

1. APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA
  - 1.1. Objetivos
  - 1.2. Conteúdo programático
  - 1.3. Bibliografia
  - 1.4. Sistema de avaliação
2. INTRODUÇÃO À AERODINÂMICA DE AERONAVES
  - 2.1. Vorticidade, circulação, função de corrente, potencial de velocidade, relação entre função de corrente e potencial de velocidade.
  - 2.2. Variáveis aerodinâmicas fundamentais, forças e momentos aerodinâmicos, centro de pressão.
  - 2.3. Escoamento incompressível não viscoso equação de Bernoulli, Venturi e túnel aerodinâmico de baixa velocidade, tubo de Pitot, coeficiente de pressão, teorema de Kutta-Joukowski e geração da sustentação.
  - 2.4. Escoamento incompressível em aerofólios.
  - 2.5. Condição de Kutta, teorema da circulação de Kelvin. Teoria de perfis finos: aerofólios simétricos, aerofólio com curvatura, aerofólios de baixa velocidade.
  - 2.6. Escoamento incompressível em asas finitas, arrasto induzido, filamento de vórtices, lei de Biot-Savart, teorema de Helmholtz da vorticidade, teoria da linha de sustentação de Prandtl, teoria da superfície de sustentação.
  - 2.7. Aerofólios: tipos, características, nomenclatura
  - 2.8. Asas, fuselagem, motores, integração
3. SUSTENTAÇÃO AERODINÂMICA

- 3.1. Asas e suas geometrias
- 3.2. Famílias NACA de aerofólios
- 3.3. Aerofólios modernos
- 3.4. Dimensionamento de aerofólios: ferramentas e uso
- 4. ARRASTO AERODINÂMICO
- 4.1. Arrasto de superfícies
- 4.2. Arrasto de forma
- 4.3. Arrasto de pressão
- 4.4. Arrasto de interferência
- 4.5. Arrasto induzido
- 4.6. Controle para redução de arrasto
- 4.7. Arrasto total de aeronaves
- 5. AERODINÂMICA E ARRASTO DA INTEGRAÇÃO ASA FUSELAGEM
- 5.1. Aerodinâmica e arrasto da fuselagem
- 5.2. Forças e momentos sobre a fuselagem
- 5.3. Escoamento axial sobre a fuselagem
- 5.4. Escoamentos assimétricos sobre fuselagem
- 5.5. Aerodinâmica e arrasto da integração asa-fuselagem
- 6. AERODINÂMICA E ARRASTO DE ESTABILIZADORES
- 6.1. Função de estabilizadores e dispositivos de controle
- 6.2. Aerodinâmica e arrasto de estabilizadores e dispositivos de controle
- 6.3. Aerodinâmica e arrasto de cauda.
- 7. AERODINÂMICA E ARRASTO DA INTEGRAÇÃO MOTOR-ASA
- 8. PRÁTICAS DE LABORATÓRIO
- 8.1. Medidas de arrasto em corpos aerodinâmicos
- 8.2. Medidas de sustentação em corpos aerodinâmicos
- 8.3. Medidas de momentos em corpos aerodinâmicos.

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- ANDERSON, J. **Fundamentals of aerodynamics**. 5th ed. New York: McGraw- Hill, 2010.
- BERTIN, J.; CUMMINGS, R. **Aerodynamics for engineers**. 5th ed. Upper Sadler River: Prentice Hall, 2009.
- HOUGHTON, E. L.; CARPENTER, P. W. **Aerodynamics for engineering students**. 6th ed. Waltham: Butterworth-Heinemann, 2012.

### BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- BARLOW, J.; RAE, W. H.; POPE, A. **Low-speed wind tunnel testing**. 3rd ed. New York: Wiley-Interscience; 1999.
- HOUGHTON, E. L. **Aerodynamics for engineering students**. Amsterdam: Elsevier, 2003.
- KUETHE, A. M.; CHOW, C-Y. **Foundations of aerodynamics: bases of aerodynamic design**. 5th ed. New York: Wiley, 1997.
- MCCORMICK, B. W. **Aerodynamics, aeronautics, and flight mechanics**. New York: J. Wiley, 1995.
- REBUFFET, P. **Aerodynamique experimentale**. 3rd ed. Paris: Dunod, 1969.
- SMITH, H. **The illustrated guide to aerodynamics**. 2nd ed. Blue Ridge Summit: McGraw-Hill, 1992.



**APROVAÇÃO**

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

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

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

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



**FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR**

<b>CÓDIGO:</b> FEMEC43072	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> SISTEMAS DE AERONAVES	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA		<b>SIGLA:</b> FEMEC
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 60	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> 00	<b>CH TOTAL:</b> 60

**OBJETIVOS**

Apresentar os fundamentos do funcionamento e projeto dos sistemas de aeronaves. 1) Sistema de conforto (condicionamento de ar, pressurização e sanitário); 2) Sistemas de segurança (proteção à formação de gelo sobre as superfícies de sustentação e controle, combate a fogo e oxigênio emergencial); 3) Sistema de força auxiliar APU e de partida dos motores de propulsão; 4) Sistema de combustível; 5) Trem de pouso, 6) Sistemas hidráulicos e pneumáticos para comando e acionamento das superfícies de controle, e, 7) Instrumentação para comunicação e navegação – Aviônicos.

**EMENTA**

Insumos para o cálculo de carga térmica: Propriedades da atmosfera. Variação da temperatura e pressão barométrica com a altitude. Atmosfera padrão. Noções de aquecimento aerodinâmico e troca de calor convectiva do corpo de aeronaves. Sistemas de condicionamento de ar aeronáutico. Mecanismos físicos que levam ao acúmulo de gelo sobre as superfícies de uma aeronave em voo. Sistema de proteção à formação de gelo. Geração e distribuição de ar quente para superfícies de sustentação, controle e propulsão. Descrição do sistema de combate a fogo. Sistema de oxigênio emergencial. Sistema de pressurização e instalações sanitárias embarcadas. Sistema de força em solo APU e seu uso na produção de eletricidade para cabine e ar comprimido para partida dos motores principais. Sistema de distribuição de combustível e alimentação dos motores. Construção típica e uso de sistemas hidráulicos e pneumáticos no acionamento das superfícies de controle. Sistemas de aterrissagem. Aviônicos para navegação e comunicação.

**PROGRAMA**

1. SISTEMAS DE CONTROLE DE VÔO
  - 1.1. Princípios do controle de voo
  - 1.2. Superfícies de controle
  - 1.3. Atuadores para posicionamento das superfícies de controle
  - 1.4. Fly by wire
2. SISTEMA DE CONTROLE DOS MOTORES DE PROPULSÃO
  - 2.1. Princípio de funcionamento dos motores para propulsão
  - 2.2. Parâmetros para controle de motores: Vazões de ar e combustível, parâmetros a monitorar e usar para controle
  - 2.3. Partida dos motores principais: controle do fornecimento de combustível, ignição e rotação. Sequência

- de eventos na partida;
- 2.4. Reversão do empuxo
- 3. SISTEMA DE COMBUSTÍVEL
  - 3.1. Bombas e válvulas para movimentação de combustível
  - 3.2. Reservatórios e tanques de combustível
  - 3.3. Sensores de nível e vazão
  - 3.4. Pressurização do sistema de combustível
  - 3.5. Fornecimento e drenagem do combustível para os motores
  - 3.6. Uso do combustível como reservatório térmico
  - 3.7. Tanques externos à aeronave
  - 3.8. Reabastecimento em voo
  - 3.9. Segurança no armazenamento de combustível
  - 3.10. Manejo de combustível com baixa temperatura
- 4. SISTEMAS HIDRÁULICOS: Fluidos para atuação, parâmetros de projeto e condicionamento do fluido hidráulico.
- 5. SISTEMAS DO TREM DE POUSO: frenagem automática, controle antiderrapante, frenagem auxiliada por pára-quedas e reversão de empuxo.
- 6. SISTEMAS ELÉTRICOS
  - 6.1. Geração de força embarcada (Auxiliary Power Unit – APU)
  - 6.2. Distribuição de energia elétrica
  - 6.3. Conversão e armazenamento de energia elétrica: inversores de frequência, transformadores, carregadores de baterias e baterias de uso aeronáutico
  - 6.4. Cargas elétricas: Motores e atuadores elétricos, iluminação e aquecimento
  - 6.5. Potência de solo
- 7. SISTEMAS PNEUMÁTICOS
  - 7.1. Controle da extração de ar dos motores principais
  - 7.2. Usos dos sistemas pneumáticos: partida dos motores principais, reversão de empuxo e acionamento dos sistemas hidráulicos
- 8. SISTEMAS PARA CONTROLE TÉRMICO
  - 8.1. Cargas térmicas: aquecimento aerodinâmico e troca térmica convectiva do corpo das aeronaves; carga térmica devida à renovação e à infiltração de ar externo; carga térmica devida à presença de passageiros: calor sensível e latente; carga térmica devida à insolação sobre a aeronave em voo; dissipação térmica da aviônica;
  - 8.2. A atmosfera padrão
  - 8.3. Funcionamento dos sistemas para controle térmico: resfriamento de ar e combustível
  - 8.4. Extração de ar dos motores principais
  - 8.5. Controle da temperatura e vazão do ar de extração
  - 8.6. Sistemas de resfriamento: o ciclo de refrigeração a ar, ciclos a vapor, sistemas arrefecidos a líquido resfriado e sorvedouros térmicos disponíveis na aeronave
  - 8.7. Controle da umidade
  - 8.8. Sistema de pressurização da cabine
  - 8.9. Supressão de ruídos na cabine
- 9. DISTRIBUIÇÃO DO AR PARA ARREFECIMENTO
  - 9.1. Controle térmico da aviônica
  - 9.2. Compartimentos condicionados e não condicionados
  - 9.3. Condicionamento de ar em solo
  - 9.4. Dutos para distribuição de ar
- 10. SISTEMAS DE COMBATE A FOGO
- 11. SISTEMA DE OXIGÊNIO EMERGENCIAL
- 12. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS EMBARCADAS
- 13. SISTEMAS DE PROTEÇÃO ANTI-GELO
  - 13.1. O processo de acúmulo de gelo sobre as superfícies externas de aeronaves em voo
  - 13.2. Geração de ar quente para degelo – Funcionamento da APU
  - 13.3. Dimensionamento de dutos para distribuição de ar quente
  - 13.4. Injeção de ar quente sobre superfícies de sustentação, controle e propulsão de aeronaves
- 14. AVIÔNICA PARA COMUNICAÇÃO E NAVEGAÇÃO.

## BIBLIOGRAFIA BÁSICA

MOIR, I.; SEABRIDGE, A. **Aircraft systems: mechanical, electrical and avionics subsystems integration** 3<sup>rd</sup> ed. Chichester: Wiley, 2008.

LOMBARDO, D. A. **Aircraft systems**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: McGraw-Hill, 1998.

KROES, M. J.; WATKINS, W. A.; DELP, F. **Aircraft maintenance and repair**. 7<sup>th</sup> ed. New York: McGraw Hill Education, 2013.

## BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ASHRAE handbook: heating, ventilating, and air-conditioning applications: SI edition. Atlanta, Ga. : American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc., 2011.

FAROKHI, S. **Aircraft propulsion**. Hoboken: J. Wiley, 2009.

PALLET, E. H. J. **Aircraft electrical systems**. New York: Longman Scientific & Technical, 1987.

OATES, G. C. **Aircraft propulsion systems technology and design**. Washington, DC: American Institute of Aeronautics and Astronautics, c1989.

TOOLEY, M. H.; WYATT, D. **Aircraft communications and navigation systems: principles, operation and maintenance**. Amsterdam: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2007.

## 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> F EMEC43073	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA		<b>SIGLA:</b> FEMEC
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 30	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> 30	<b>CH TOTAL:</b> 60

### OBJETIVOS

Capacitar o aluno para: a) compreender as etapas envolvidas na formulação teórica e resolução numérica de problemas de Engenharia pela técnica de elementos finitos; b) aplicar o método dos elementos finitos na resolução de diferentes tipos de problemas de Engenharia utilizando programas comerciais.

### EMENTA

Fundamentos do método de elementos finitos. Formulação de elementos unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais: formulação direta, variacional e por resíduos ponderados. Elementos isoparamétricos. Aplicações em problemas de engenharia usando programas comerciais.

### PROGRAMA

1. APRESENTAÇÃO DA DISCIPLINA
  - 1.1. Objetivos
  - 1.2. Conteúdo programático
  - 1.3. Bibliografia
  - 1.4. Sistema de avaliação
2. INTRODUÇÃO AO MÉTODO DOS ELEMENTOS FINITOS.
  - 2.1. Conceito de discretização. Elementos e nós
  - 2.2. Potenciais e limitações do método
  - 2.3. Exemplos de aplicações na Engenharia
3. FORMULAÇÃO DE MODELOS DE ELEMENTOS FINITOS
  - 3.1. Técnicas de aproximação
  - 3.2. Funções de interpolação
  - 3.3. Formulação de problemas unidimensionais pelo processo direto
  - 3.4. Formulação de problemas unidimensionais pelo processo variacional
  - 3.5. Formulação de problemas bidimensionais pelos processos variacional e de resíduos ponderados
  - 3.6. Formulação de problemas tridimensionais pelo processo de resíduos ponderados
  - 3.7. Aplicação a problemas de problemas de equilíbrio, dinâmica estrutural, transferência de calor e mecânica de fluidos
4. ASPECTOS NUMÉRICOS E COMPUTACIONAIS

- 4.1. Resolução de sistemas de equações diferenciais e algébricas de grande porte.
- 4.2. Problemas de autovalor
- 4.3. Integração numérica.
- 4.4. Resolução de sistemas de equações não lineares.
- 5. UTILIZAÇÃO DE PROGRAMAS COMERCIAIS
  - 5.1. Pré-processamento, processamento numérico e pós-processamento.
  - 5.2. Análise de erros
  - 5.3. Técnicas de validação e ajuste de modelos.
  - 5.4. Exemplos de aplicação em problemas de Engenharia: análise estrutural, mecânica dos sólidos, transferência de calor e mecânica dos fluidos.
- 6. AULAS PRÁTICAS: Desenvolvimento de modelos de elementos finitos em programas comerciais aplicados a problemas de Engenharia: análise estrutural, mecânica dos sólidos, transferência de calor e mecânica dos fluidos.

**BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

BREBBIA C. A, CONNOR, J. J. **Fundamentals of finite element techniques for structural engineers.** London: Butterworths, 1973.  
 HUEBNER, K. H, THORNTON, E. A. **The finite element method for engineers.** New York: John Wiley & Sons; 1982.  
 KWON Y. W; BANG H. **The finite element method using.** Matlab: CRC Press; 1997.

**BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

ASSAN, A. E. **Método dos elementos finitos: primeiros passos.** Campinas: Ed. UNICAMP, 2003.  
 CARROLL, W. F. **A primer for finite elements in elastic structures.** New York: Wiley, c1999.  
 COOK, R. D. **Concepts and applications of finite element analysis.** 4th ed. New York: Wiley, 2002.  
 DHATT, G. **The finite element method displayed.** Chichester: John Wiley, 1984, 509p.  
 KNIGHT, C. E. **The finite element method in mechanical design.** Boston: PWS-Kent, 1993.  
 ODEN, J. T; REDDY, J. N. **An introduction to the mathematical theory of finite elements.** New York: John Wiley, 1976.  
 ZIENKIEWICZ, O. C.; TAYLOR, R. L.; ZHU, J. Z. **The finite element method: its basis and fundamentals.** 6th ed. Amsterdam: Elsevier-Butterworth-Heinemann, 2013.

**APROVAÇÃO**

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

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