



## FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

<b>CÓDIGO:</b>	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> TURBOMÁQUINAS PARA PROPULSÃO AERONÁUTICA	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> Faculdade de Engenharia Mecânica		<b>SIGLA:</b> FEMEC
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 45 horas	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> 15 horas	<b>CH TOTAL:</b> 60 horas

### 1. OBJETIVOS

Apresentar os princípios de projeto, construção e funcionamento das turbomáquinas de uso na propulsão aeronáutica.

### 2. EMENTA

Máquinas de fluxo com aplicação na propulsão aeronáutica. Componentes dos motores do tipo turbina a gás: compressor, câmara de combustão e turbina. Admissão e exaustão: entradas de ar e tubeiras. Fundamentos do projeto e curvas de desempenho de turbinas e turbo compressores a gás. Compressores e turbinas axiais e radiais. Número de estágios. Operação casada das turbomáquinas (compressor/turbina). Desempenho do motor fora do seu ponto de projeto e quando operando em altitude. Mecanismos atuando na formação de poluentes durante a combustão: CO, NOx, hidrocarbonetos não queimados, fuligem e CO2. Controle das emissões em turbinas a gás.

### 3. PROGRAMA

#### 1. A TERMODINÂMICA DO CICLO DE POTÊNCIA EM TURBINAS A GÁS

1.1. Ciclo Brayton.

1.2. O efeito da razão de pressão sobre a eficiência.

1.3. Ciclos otimizados.

1.4. Ciclos reais. Confronto entre a eficiência e potência específica de máquinas reais.

#### 2. TRANSFERÊNCIA DE POTÊNCIA NAS TURBOMÁQUINAS

2.1. Equação de Euler para as máquinas de fluxo.

2.2. Diagramas de velocidade e parâmetros envolvidos em sua construção.

2.3. Diagramas de velocidade para máquinas axiais e radiais.

2.4. Grau de reação.

2.5. Rotação específica e sua relação com a eficiência do estágio.

2.6. Seleção do número de estágios para expansão / compressão.

### 3. PROJETO E ANÁLISE DE MÁQUINAS DE FLUXO AXIAL

- 3.1. Estágios de mesmo trabalho.
- 3.2. Equilíbrio radial.
- 3.3. Variação de reação prescrita.

### 4. PROJETO E PREVISÃO DE DESEMPENHO DAS TURBINAS AXIAIS

- 4.1. Projeto preliminar.
- 4.2. Determinação da forma, espaçamento e numero de palhetas.
- 4.3. Estimativa do desempenho e eficiência para estágios da turbina axial.
- 4.4. Coeficientes empíricos para perdas em máquinas de fluxo axial.
- 4.5. Desempenho de turbinas.

### 5. PROJETO E PREVISÃO DE DESEMPENHO DOS COMPRESSORES AXIAIS

- 5.1. Dados empíricos de testes em cascatas.
- 5.2. Projeto preliminar de compressores axiais com um estágio.
- 5.3. Estimativa do desempenho.
- 5.4. Projeto de compressores axiais com múltiplos estágios.
- 5.5. Operação anômala: *surge e stacking*.

### 6. MÉTODOS PARA O ANTEPROJETO DE MÁQUINAS DE FLUXO RADIAL

- 6.1. Projeto preliminar – Efeito da rotação específica sobre a geometria dos rotores.
- 6.2. Bocais para turbinas radiais.
- 6.3. Desempenho das máquinas de fluxo radial.
- 6.4. Separação em rotores de compressores radiais.

### 7. ARREFECIMENTO DE PALHETAS

- 7.1. Ganhos a obter no arrefecimento de palhetas.
- 7.2. Arrefecimento por canais internos às palhetas.
- 7.3. Injeção de fluido frio.

### 8. CÂMARAS DE COMBUSTÃO

- 8.1. Leis de conservação e termodinâmica básica da queima.
- 8.2. Ponto de orvalho dos produtos da combustão.
- 8.3. Temperatura de chama adiabática.
- 8.4. Construção típica das câmaras de combustão.
- 8.5. Processos de formação de gases poluentes.

### 4. **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

COHEN, H., ROGERS, G. F. C., SARAVANAMUTTOO, H. I. H., 2009, Gas turbine theory, 6ª ed., Pearson Prentice Hall, ISBN-13: 978-0132224376

HILL, P., PETERSON, C., 1991, Mechanics and thermodynamics of propulsion, 2ª edição, Prentice-Hall, ISBN-13: 978-0201146592

MATTINGLY, J. D., HEISER, W. H., PRATT, D. T., 2002, Aircraft engine design, 2ª ed., Reston, VA., AIAA, 2002 (AIAA Education Series), ISBN-13: 978-1563475382

## 5. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

AUNGIER, R. H., 2006, Turbine Aerodynamics: Axial-Flow and Radial-Flow Turbine Design and Analysis (Advanced Technologies), 1ª edição, ASME Press, ISBN-13: 978-0791802410.

WILSON, D. G., 1998, The Design of High Efficiency Turbomachinery and Gas Turbines; Prentice Hall, 2ª edição, ISBN-13: 978-0133120004.

PENG, W. W., 2007, Fundamentals of Turbomachinery, Wiley, ISBN-13: 978-0470124222.

DIXON, S. L., 2005, Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, 5ª edição, Butterworth-Heinemann ISBN-13: 978-0750678704

TREAGER, I., 1995, Aircraft Gas Turbine Engine Technology, 3ª edição, Career Education, ISBN-13: 978-0028018287

## 6. APROVAÇÃO

Roberto de Souza Martins

Coordenador(a) do Curso de graduação em  
Engenharia Mecânica

Elaine Gomes Assis

Diretor(a) da Faculdade de  
Engenharia Mecânica



Documento assinado eletronicamente por **Roberto de Souza Martins, Coordenador(a)**, em 21/08/2023, às 11:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Elaine Gomes Assis, Diretor(a)**, em 23/08/2023, às 15:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4752871** e o código CRC **978F2784**.