



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS JOINVILLE
CENTRO DE ENGENHARIAS DA MOBILIDADE
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA DA MOBILIDADE
SEMESTRE 2013/2

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

Código: EMB 5106

Nome: Máquinas de Fluxo e Propulsão

Carga horária: 72 horas-aula

Créditos: 04

Turma(s): 05601A

Professor: Leonel R Cancino

II. PRÉ-REQUISITO(S) SUGERIDO(S)

Ter concluído a 4ª fase.

III. EMENTA

- Introdução às máquinas de fluxo.
- Elementos construtivos, classificação das máquinas e convenções.
- Leis de conservação aplicadas às máquinas de fluxo.
- Triângulos de velocidades.
- Cálculo de torque e potência.
- Perdas e eficiência.
- Escoamento compressível em máquinas de fluxo.
- Desempenho de máquinas de fluxo.
- Análise dimensional, similaridade e velocidade específica.
- Máquinas movidas.
- Máquinas motoras.
- Cavitação.
- Instalações hidráulicas.
- Anteprojeto

IV. OBJETIVOS

Ao término do curso, o aluno deverá ser capaz de:

- ✓ Descrever uma máquina de fluxo.
- ✓ Classificar as diferentes máquinas de fluxo segundo critérios apropriados.
- ✓ Discorrer sobre as diferentes aplicações das máquinas de fluxo.
- ✓ Definir os elementos e os parâmetros com os quais se montam as equações de conservação e as suas unidades SI (fluxo, superfícies, elemento de superfície, quantidade de movimento, vazão, temperaturas e pressões estáticas e de estagnação, etc.).
- ✓ Escrever as equações gerais, as simplificações convenientes ao estudo das máquinas de fluxo e identificar cada termo dessas equações.

- ✓ Mostrar como funcionam e como são construídas as máquinas de fluxo, definindo seus principais elementos construtivos.
- ✓ Descrever os componentes principais de uma máquina de fluxo, suas diferentes representações gráficas, e como neles são operadas as transformações de energia.
- ✓ Analisar as propriedades do escoamento em locais da máquina de fluxo que são importantes para o estudo de seu funcionamento.
- ✓ Apresentar os triângulos de velocidades e indicar como são obtidas as propriedades do escoamento apropriadas para o estudo de seu funcionamento.
- ✓ Calcular o torque e a potência nas máquinas de fluxo.
- ✓ Descrever as equações aplicáveis a escoamentos compressíveis em máquinas de fluxo.
- ✓ Definir o conjunto das variáveis que afetam o desempenho das máquinas de fluxo e classificá-las.
- ✓ Definir desempenho de uma máquina de fluxo, enumerando os parâmetros de desempenho importantes.
- ✓ Obter os parâmetros de desempenho a partir da teoria adimensional.
- ✓ Calcular o desempenho num modelo real a partir de informações de ensaios de modelos.
- ✓ Selecionar o tipo de máquina (radial, axial, misto) em função da velocidade característica.
- ✓ Descrever as características principais de alguns tipos de máquinas de fluxo e calcular suas dimensões principais (bombas e ventiladores centrífugos, axiais e de fluxo misto; turbinas hidráulicas Pelton, Francis, Kaplan, etc.).
- ✓ Explicar o fenômeno da cavitação em máquinas de fluxo e as implicações no seu desempenho.
- ✓ Utilizar modelos de cálculo de cavitação.
- ✓ Especificar o tipo de máquina ou de máquinas mais adequados a uma determinada aplicação.
- ✓ Calcular os parâmetros de funcionamento de bombas em série e em paralelo.
- ✓ Dimensionar circuitos hidráulicos utilizáveis em aplicações com máquinas de fluxo.
- ✓ Calcular a variação de desempenho de uma máquina de fluxo em função da sua rotação e de suas dimensões geométricas.

V. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

UNIDADE 1 – Introdução às máquinas de fluxo.

- 1.1 – Generalidades.
- 1.2 – Definição de máquina de fluido (turbomáquina).
- 1.2 – Breve perspectiva histórica.
- 1.3 – Campos de aplicação mais importantes das turbinas a gás.

UNIDADE 2 – Elementos construtivos, classificação das máquinas e convenções.

- 2.1 – Classificação das máquinas de fluxo.
 - 2.1.1 – Primeira classificação das turbomáquinas.
 - 2.1.2 – Definição de turbomáquina térmica.
 - 2.1.3 – Segunda classificação das turbomáquinas.
 - 2.1.4 – Direção de fluxo no rotor de uma turbomáquina.
 - 2.1.5 – Terceira classificação das turbomáquinas.
 - 2.1.6 – Resumem.
- 2.2 – Elementos construtivos e convenções.
 - 2.2.1 – Generalidades sobre injetores.
 - 2.2.2 – Generalidades sobre difusores.
 - 2.2.3 – Generalidades sobre pás.

UNIDADE 3 – Máquinas movidas (Bombas, Ventiladores, Compressores).

- 3.1 – Tipos de bombas e classificação.
- 3.2 – Tipos de ventiladores e classificação

3.3 – Tipos de compressores e classificação.

UNIDADE 4 – Máquinas motoras (Turbinas a gás, Turbinas a vapor, Turbinas hidráulicas)

4.1 – Turbinas hidráulicas.

4.2 – Turbinas a vapor.

4.3 – Turbinas a gás.

UNIDADE 5 – Análise de turbomáquinas

5.1 – Leis de conservação aplicadas às máquinas de fluxo.

5.1.1 – Conservação da massa.

5.1.2 – Conservação da quantidade de movimento linear.

5.1.3 – Conservação da quantidade de movimento angular.

5.1.4 – Conservação da energia.

5.2 – Escoamento compressível em máquinas de fluxo.

5.3 – Triângulos de velocidades (Diagramas de velocidade)

5.4 – Cálculo de torque e potência.

5.5 – Cavitação.

5.6 – Perdas e eficiência.

5.7 – Desempenho de máquinas de fluxo

UNIDADE 6 – Análise dimensional, similaridade e velocidade específica.

6.1 – Similaridade geométrica

6.2 – Similaridade dinâmica.

6.3 – Similaridade cinemática.

6.4 – Coeficientes adimensionais para uma bomba hidráulica

6.5 – Coeficientes adimensionais para um compressor de ar

6.6 – Velocidade específica ou Número característico

UNIDADE 7 – Instalações hidráulicas.

7.1 – Seleção de bombas.

7.2 – Instalações hidráulicas.

7.3 – Bombas em série e em paralelo.

7.4 – Variação da rotação.

7.5 – Variação do diâmetro da bomba.

7.6 – Alteração da viscosidade.

7.8 – Vedações

UNIDADE 8 – Anteprojeto

VI. METODOLOGIA DE ENSINO / DESENVOLVIMENTO DO PROGRAMA

Estes conteúdos serão desenvolvidos com aulas expositivas e resolução de exercícios.

Palestras e aulas expositivas: serão ministradas aulas expositivas e dialogadas pelo professor responsável, conforme cronograma distribuído a todos os alunos matriculados na disciplina, e devidamente reunidos em um auditório para este fim.

Desenvolvimento de trabalhos: Com o objetivo de avaliar o aprendizado individual.

VII. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Será realizada por intermédio de avaliação individual (duas provas escritas) e em grupo, (apresentação de anteprojeto). A avaliação está marcada no calendário, assim como, a data de apresentação do anteprojeto. Será considerado aprovado o estudante que alcançar a média igual ou superior a 5,75 (cinco vírgula setenta e cinco) ao final do semestre letivo, e esta será sua nota na disciplina, desde que tenha comparecido a um mínimo de 75 % da carga horária da disciplina (art. 72 e art. 69 § 2ª da Resolução 017/CUn/97).

A nota final da disciplina será considerada a média ponderada das duas provas e da apresentação do seminário, considerando o seguinte peso:

- **Prova 1**, correspondente a 35 % da nota;
- **Prova 2**, correspondente a 35 % da nota;
- **Apresentação de anteprojeto**, correspondente a 30 % da nota;

VIII. AVALIAÇÃO FINAL

O(a) aluno(a) com frequência suficiente e média das notas entre três (3,0) e cinco vírgula cinco (5,5) terá direito a uma **nova avaliação** no final do semestre que **versará sobre todo o conteúdo da disciplina**, conforme o que dispõe o § 2º do Art. 70 e § 3º do Art. 71 da Resolução nº 17/Cun/97. Neste caso, a média final será calculada através da média aritmética simples entre a média das notas das avaliações feitas durante o semestre e a nota obtida na nova avaliação. A nota mínima de aprovação é seis (6,0).

Caso o(a) aluno(a) **não** compareça a **75% da carga horária da disciplina** estará automaticamente reprovado com nota **0,0(zero)**, independentemente da sua média nas avaliações individuais, conforme dispõem no **Art. 69 § 2º da Resolução 017/CUn/97**.

Os(as) alunos(as) que eventualmente faltarem em alguma avaliação que foram perdidas por motivos extremos, mediante justificativa; dentro do prazo de **3 (três) dias úteis** após a avaliação conforme o que dispõe o **Art. 74, da Resolução 017/CUn/97**, poderão solicitar na secretaria acadêmica do Centro de Engenharias da Mobilidade o pedido de segunda chamada. Após a análise do pedido e seu deferimento, os(as) alunos(as) poderão realizar a avaliação de segunda chamada na data, no local e horário definido no cronograma.

IX. CRONOGRAMA

Semana	Aula	Conteúdo
S1	1	1.1 ; 1.2
	2	
	3	1.3 ; 1.4
	4	
S2	5	2.1 ; 2.1.1-6
	6	
	7	2.2 ; 2.2.1-3
	8	
S3	9	3.1
	10	
	11	3.2
	12	
S4	13	3.3
	14	
	15	4.1
	16	
S5	17	4.2
	18	
	19	4.3
	20	

S6	21	5.1 ; 5.1.1-4
	22	
	23	5.2
	24	
S7	25	5.3
	26	
	27	5.4
	28	
S8	29	5.5
	30	
	31	5.6
	32	
S9	33	5.7
	34	
	35	Primeira Prova
	36	
S10	37	6.1 ; 6.2 ; 6.3
	38	
	39	
	40	
S11	41	6.4
	42	
	43	6.5
	44	
S12	45	7.1
	46	
	47	7.2
	48	
S13	49	7.3
	50	
	51	7.4
	52	
S14	53	7.5
	54	
	55	7.6
	56	
S15	57	7.7
	58	
	59	Apresentação de anteprojeto
	60	
S16	61	Segunda Prova
	62	
	63	Recuperação
	64	

O cronograma está sujeito a alterações.

X. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- Dixon, S. L., Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery, Butterworth-Heinemann, 1998.
- Çengel, Y & Cimbala, J., Mecânica dos Fluidos: Fundamentos e Aplicações, Mc Graw-Hill, Rio de Janeiro (Cap. 14)
- Fox, R. W & McDonald, T. , Introdução à mecânica dos Fluidos, 6ª ed., LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora, Rio de Janeiro (Cap. 10).

XI. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- Pfleiderer, C., Petermann, H., Máquinas de Fluxo, Livros Técnicos e Científicos, 1979.
- Moran, M.J. & Shapiro, H. S. - Princípios de Termodinâmica para Engenharia, LTC Editora

XII. OBSERVAÇÕES

1) SOBRE O CALENDÁRIO

O calendário poderá sofrer algumas alterações,

2) SOBRE O ANTEPROJETO

A apresentação do anteprojeto será nas ultimas aulas do calendário acadêmico, dependendo do número de alunos.

3) SOBRE A BIBLIOGRAFIA

Adicionalmente, recomenda-se os seguintes livros para consulta:

- Bran, Richard., De Souza Zulcy., Maquinas de Fluxo – Turbinas bombas e ventiladores., Ao Livro Técnico S.A. Rio de Janeiro, 1968.
- Logan, Earl., Turbomachinery – Basic theory and applications, Second Edition, Marcel Dekker, New York, 1993.

Atualizado em:

Joinville, 02 de Setembro de 2013.