



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS JOINVILLE
CENTRO DE ENGENHARIAS DA MOBILIDADE
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA DA MOBILIDADE
SEMESTRE 2014.1

I. IDENTIFICAÇÃO DA DISCIPLINA

Código: EMB 5412 **Nome:** Propulsão Aeroespacial I

Carga horária: 72 horas-aula **Créditos:** 04

Turma(s): 07603A

Professor: Leonel R Cancino

II. PRÉ-REQUISITO(S) SUGERIDO(S)

Ter concluído a 7ª fase.

III. EMENTA

- Princípios gerais do funcionamento de sistemas propulsivos.
- Termodinâmica aplicada à propulsão.
- Parâmetros de funcionamento e eficiências: equação de empuxo, empuxo de decolagem, eficiências, influência do desempenho do motor no alcance da aeronave e consumo específico.
- Motores Aeronáuticos: motor a pistão, motor a jato, turbofan e turboeixo.
- Componentes internos do motor a turbina a gás: câmara de combustão, compressor e turbina.
- Admissão e exaustão: entradas de ar e tubeiras.
- Desempenho de turbinas a gás: desempenho de um motor em seu ponto de projeto, desempenho dos principais componentes do motor, desempenho do motor fora do seu ponto de projeto, curvas de desempenho.
- Unidade auxiliar de potência.

IV. OBJETIVOS

Ao termino do curso, o aluno devera ser capaz de:

- ✓ Descrever os princípios gerais de funcionamento de sistemas propulsivos, desde um ponto de vista termodinâmico.
- ✓ Identificar, definir e interpretar fisicamente os principais parâmetros de eficiência e funcionamento em sistemas propulsivos.
- ✓ Classificar os diferentes motores aeronáuticos e identificar os diferentes componentes internos.
- ✓ Identificar, definir e interpretar fisicamente os parâmetros de eficiência dos principais componentes das turbinas a gás.
- ✓ Identificar o desempenho de uma turbina a gás operando no ponto de projeto.
- ✓ Identificar o desempenho de uma turbina a gás operando fora do ponto de projeto.
- ✓ Interpretar as curvas de desempenho de turbinas a gás.

V. CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

UNIDADE 1 - PRINCÍPIOS GERAIS DO FUNCIONAMENTO DE SISTEMAS PROPULSIVOS.

- 1.1 - Generalidades.
- 1.2 - Perspectiva histórica.
- 1.3 - Princípios gerais de funcionamento

UNIDADE 2 - TERMODINÂMICA APLICADA À PROPULSÃO.

- 2.1 - Equações Fundamentais.
 - 2.1.1 - Equação de estado para um gás perfeito.
 - 2.1.2 - Lei de conservação de massa.
 - 2.1.3 - Lei de conservação de momentum linear.
 - 2.1.4 - Lei de conservação de energia.
- 2.2 - Equações isentrópicas.
 - 2.2.1 - Relação isentrópica: Temperatura - Pressão.
 - 2.2.2 - Relações isentrópicas envolvendo volumem específico.
- 2.3 - Processos politrópicos.
- 2.4 - Propriedades totais ou de estagnação.
- 2.5 - Princípios isentrópicos em componentes de motores.
 - 2.5.1 - Tubulações.
 - 2.5.2 - Turbomaquinaria.
 - 2.5.3 - Câmara de combustão (combustores).
 - 2.5.4 - Bocais (Tuberas).
- 2.6 - Ondas de choque normais.

UNIDADE 3 - PARÂMETROS DE FUNCIONAMENTO E EFICIÊNCIAS.

- 3.1 - Equação de empuxo.
- 3.2 - Empuxo de decolagem.
- 3.3 - Eficiências.
- 3.4 - Influência do desempenho do motor no alcance da aeronave.
- 3.5 - Consumo específico.

UNIDADE 4 - MOTORES AERONÁUTICOS.

- 4.1 - Motor a pistão.
- 4.2 - Motor a jato.
- 4.3 - Turbofan.
- 4.4 - Turboeixo.

UNIDADE 5 - COMPONENTES INTERNOS DO MOTOR A TURBINA A GÁS.

- 5.1 - Compressor.
 - 5.1.1 - Desempenho característico de um compressor de estágio simples.
 - 5.1.2 - Desempenho característico de um compressor de dois estágios.
- 5.2 - Câmara de combustão.
- 5.3 - Turbina.

UNIDADE 6 - ADMISSÃO E EXAUSTÃO: ENTRADAS DE AR E TUBERAS.

- 6.1 - Entradas de ar.
- 6.2 - Tuberas.

UNIDADE 7 - DESEMPENHO DE TURBINAS A GÁS.

- 7.1 - Desempenho de um motor em seu ponto de projeto.
- 7.2 - Desempenho dos principais componentes do motor.
- 7.3 - Desempenho do motor fora do seu ponto de projeto.
- 7.4 - Curvas de desempenho.

UNIDADE 8 - UNIDADE AUXILIAR DE POTÊNCIA.

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 seminário).

A avaliação está marcada no calendário, assim como, a data de apresentação dos seminários. 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 seminário**, 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	17/03/2014	Quarta-feira	1	1.1
			2	
		Quinta-feira	3	1.2
			4	
S2	24/03/2014	Quarta-feira	5	1.3
			6	
		Quinta-feira	7	2.1 (2.1.1 - 2.1.4)
			8	
S3	31/03/2014	Quarta-feira	***	Atividades de Planejamento e Desenvolvimento Institucional - PDI

		Quinta-feira	9	2.1 (2.1.1 - 2.1.4)
			10	
S4	07/04/2014	Quarta-feira	11	2.2 (2.2.1 - 2.2.2)
			12	
		Quinta-feira	13	2.2 (2.2.1 - 2.2.2), 2.3
			14	
S5	14/04/2014	Quarta-feira	15	2.4 - 2.5
			16	
		Quinta-feira	17	2.5 (2.5.1 - 2.5.4)
			18	
S6	21/04/2014	Quarta-feira	19	2.5 (2.5.1 - 2.5.4)
			20	
		Quinta-feira	21	2.6
			22	
S7	28/04/2014	Quarta-feira	23	4.1
			24	
		Quinta-feira	***	Feriado

S8	05/05/2014	Quarta-feira	25	4.2
			26	
		Quinta-feira	27	4.3
			28	
S9	12/05/2014	Quarta-feira	29	4.4
			30	
		Quinta-feira	31	5.1 (5.1.1 - 5.1.2)
			32	
S10	19/05/2014	Quarta-feira	33	Primeira Prova
			34	
		Quinta-feira	35	5.1 (5.1.1 - 5.1.2)
			36	
S11	26/05/2014	Quarta-feira	37	5.2
			38	

		Quinta-feira	39	5.2
			40	
S12	02/06/2014	Quarta-feira	41	5.3
			42	
		Quinta-feira	43	5.3
			44	
S13	09/06/2014	Quarta-feira	45	6.1
			46	
		Quinta-feira	***	Possibilidade de ser decretado feriado nacional (Jogo do Brasil na copa)

S14	16/06/2014	Quarta-feira	47	6.2
			48	
		Quinta-feira	***	Feriado

S15	23/06/2014	Quarta-feira	49	7.1
			50	
		Quinta-feira	51	7.2
			52	
S16	30/06/2014	Quarta-feira	53	7.3 - 7.4
			54	
		Quinta-feira	***	Atividades de Planejamento e Desenvolvimento Institucional - PDI

S17	07/07/2014	Quarta-feira	55	8
			56	
		Quinta-feira	57	8
			58	
S18	14/07/2014	Quarta-feira	59	Segunda Prova
			60	
		Quinta-feira	61	Apresentação de seminário
			62	
S19	21/07/2014	Quarta-feira	63	Apresentação de seminário
			64	
		Quinta-feira	65	Recuperação
			66	

Cronograma está sujeito a alterações.

X. BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- Hill, P., Peterson, C., Mechanics and Thermodynamics of Propulsion, Addison – Wesley, 1992
- Oates, G.C, Aircraft Propulsion Systems Technology and Design, AIAA, 1989
- Heywood, J.B., Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill Inc., USA, 1988.
- Cohen, H., Rogers, G. F. C. e Saravanamuttoo, H. I. H., Gas turbine theory, 5ª ed., Harlow, Prentice Hall, 2001
- Mattingly, J. D., Heiser, W. H. e Pratt, D. T., Aircraft Engine Design, 2ª ed., Reston, VA., AIAA, 2002 (AIAA Education Series).

XI. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

XII. OBSERVAÇÕES

1) SOBRE O CALENDÁRIO

O calendário poderá sofrer algumas alterações. Seis (6) horas-aula de trabalho fora de aula, serão destinadas para a preparação do seminário, complementarão o total de horas do curso (72 horas-aula)

2) SOBRE O SEMINÁRIO

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:

- Pasquale M. Sforza., Theory of Aerospace Propulsion, University of Florida - Elsevier- . (2012)
- G.D. Roy., Combustion Process in Propulsion - Control, Noise, and Pulse Detonation, Elsevier (2005). ISBN: 9780123693945
- Thomas A. Ward., Aerospace Propulsion Systems – John Wiley & Sons (2010). ISBN: 978-0-470-82497-9

Atualizado em:

Joinville, 28 de Fevereiro de 2014.