

Ficha de Unidade Curricular (FUC)

Curso	MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA		
Unidade Curricular	Turbomáquinas	Obrigatória	<input checked="" type="checkbox"/>
		Opcional	<input type="checkbox"/>
Área Científica	Termofluidos e Energia	Classificação	E

Classificação da unidade curricular: B - Ciências de base de engenharia; C - Ciências de engenharia; E - Ciências de Especialidade; P - Ciências complementares.

Ano: 1º	Semestre: 1º	ECTS:		Total de horas: 68
Horas de Contacto	T: 45	TP: 23	PL:	S: OT:

T - Teórica; TP - Teórico-prática; PL - Prática Laboratorial; S - Seminário; OT - Orientação Tutorial.

Docente Responsável	Grau/Título	Categoria
Paulo de Santamaria de S. T. Gouveia	Especialista	Professor Adjunto

Objectivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

(máx. 1000 caracteres)

A cadeira tem como objetivo o desenvolvimento de uma forma bem articulada e disciplinada do aluno pensar para uma boa integração de todas as competências, previamente adquiridas, principalmente em ciências da Engenharia, aplicada na concepção de modelos complexos para a caracterização termodinâmica de máquinas completas (combinação de calor e trabalho).

O curso pretende conduzir o aluno no estabelecimento de modelos físicos para analisar as diversas categorias de máquinas, estudadas durante o curso, acrescentando novos conhecimentos de fundo ao estudante, interligados pela Engenharia Mecânica (incluindo tecnologias, materiais, máquinas de design, etc) para a compreensão cabal do projeto de turbo-máquinas.

O curso pretende preparar o aluno com conhecimentos avançados num tema central da Engenharia Mecânica, de valor estratégico no futuro. Novas tecnologias e materiais levarão à aplicação generalizada deste tipo de motores, mesmo em pequenas e pobres economias.

Conteúdos programáticos

(máx. 1000 caracteres)

Fundamentos da Termodinâmica Aplicada

- Gás e vapor Cycles.

Teoria da Tubeira

- Mach, propriedades críticas. Projeto, o atrito. Expansão / ondas de choque

Turbinas axiais. Fundamentos

- Ação turbina . Velocidades , Eficiência, atrito e Reação . Escalonamento.

Turbo-máquinas Equações

- turbinas e compressores. Configurações.

Máquinas escalonadas

- eficiência do andar. Re- aquecimento. Turbinas / Compressores eficiência

Blades Cascade

- Forças . Velocidades . Aerodinâmica . Turbinas / compressores de eficiência

2D -Axial turbinas de fluxo

- Carga , fluxo e reação ; velocidades . Eficiências : total e estática

Compressores 2D - axial.

- Velocidades e trabalho. De carga, fluxo e reação. Análise off design

-Efeitos 3D Impact

- fluxos cruzados . Equações 3D

compressores centrífugos

- Reação. Entrada / saída de ângulos . Compressão e Mach .

turbinas radiais

- Reação. Ângulo de entrada. Eficiência

Turbo-Máquinas Caracterização

- Análise não-dimensional. Stall . Consumo. Geometria variável.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular

(máx. 1000 caracteres)

Embora a cadeira seja aberta ao maior aprofundamento de várias temáticas diversas, os conteúdos

programáticos vão ao encontro dos objectivos definidos, a saber:

- i. Aprofundamento e aplicação prática dos conhecimentos de Mecânica dos Fluidos.
- ii. Desenvolvimento aplicado da Termodinâmica, com enfoque nos fenómenos físicos associados.
- iii. Tratamento mais sofisticado e aprofundado das turbo-máquinas em diferentes geometrias.
- iv. Tratamento de Escoamentos internos complexos, o seu cálculo e aplicação às turbo-máquinas.
- v. Integração da vertente Dinâmica com a Térmica na análise das turbo-máquinas.
- vi. Integração de conhecimentos centrais da Eng^a Mec^a, promovendo-se a interligação de saberes.

O Trabalho previsto na avaliação visa precisamente a concretização dos objectivos da cadeira no âmbito do desenvolvimento aplicado numa aplicação prática dos conhecimentos adquiridos nesta e noutras Unidades Curriculares.

Metodologia de ensino (avaliação incluída)

(máx. 1000 caracteres)

Desenvolver a capacidade crítica do estudante estabelecendo os fenômenos relevantes para a compreensão dos equipamentos termodinâmica complexos, preparando o aluno para turbomáquinas análise princípios de funcionamento. O estudante deve procurar, seleccionar e processar dados relevantes para desenvolver novos conhecimentos e habilidades, com base não só nas classes de aprendizagem, mas também na preparação e melhoria do ensaio teórico e para os relatórios de trabalho de laboratório:

- LAB-Dois ou três experiências de laboratório de relatório: O bocal, turbina Ação e Reactor (com uma turbina livre ou a geração de impulso), dependendo da disponibilidade do laboratório.
- estudo TRAB-teórica e relatório: Turbina Básico projeto termo-dinâmico e cálculo.
- exame escrito EF-Final em classe: classificação mínima exigida é de 8,0 (numa escala de 20,0).

Avaliação NF-final: média ponderada das notas parciais LAB = 0,2 x + 0,3 x TRAB + 0,5 x EF

APROVAÇÃO-alunos serão aprovados somente se a classi

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos de aprendizagem da unidade curricular

(máx. 3000 caracteres)

As metodologias de ensino e avaliação utilizados são adequados, tendo em conta as restrições nos recursos

da Escola e os objetivos visados :

- As aulas teóricas e práticas são dadas em sala de aula, utilizando-se esporadicamente as demonstrações laboratoriais possíveis.
- O conteúdo das aulas é essencialmente teórico, prevendo-se aulas mais práticas (problemas, cálculo, projeto) para consolidar os conhecimentos teóricos.
- Depois de introduzir os conceitos básicos, as aulas mais práticas promovem a estruturação do pensamento na aplicação do conhecimento teórico na resolução de problemas práticos.
- Os Trabalhos de Laboratório e o Trabalho Teórico foram projetados para que os Alunos trabalhem em equipa ou com múltiplas equipas de trabalho, no desenvolvimento de cálculos complexos no âmbito das Turbo-máquinas: análise do problema, levantamento dos dados conhecidos, pesquisa dos parâmetros necessários, estruturação da sequência de cálculo mais adequada, decisão dos melhores algoritmos de caracterização dos equipamentos, avaliação e análise dos resultados, desenvolvimento das conclusões finais, sugestões para melhorias futuras, etc.

O exame consiste numa avaliação individual dos conhecimentos fundamentais, cuja aquisição é considerada obrigatória para se ter sucesso na cadeira.

Bibliografia principal

(máx. 1000 caracteres)

PRINCIPAL

- Conjunto de Apontamentos. Seleccionados pelo Professor Responsável
- Gas Turbine Theory, 6ª Edição. Cohen, H., Rogers, F. & Saravanamutto, H.: Longman Group 2009
- Fluid Mechanics, Thermodynamics of Turbomachinery, 6ª Ed. S.L. Dixon: Butterworth-Heinemann, 2010.

OUTRA

- Turbine Design. Fielding, L.: ASME Press, 2000.
- Turbomachinery- Design and Theory. R. S. Gorla and A. Khan: Marcel Dekker, 2003
- Turbomachinery: Basic Theory and Applications - 2nd edition. Earl Logan Jr.: Marcel Dekker, 1993
- Turbomachines. A Guide to Design, Selection and Theory. Balje, O.E.: John Willey & Sons. 1981
- Gás Turbine Engineering Handbook. Boyce, M. P.: 1982



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA



- Elements of Gas Turbine Propulsion. J.D. Mattingly - AIAA Education Series, 2005
- The History of North American Small Gas Turbine Aircraft Engines – R.A. Leyes II & W. Fleming - General Publication by AIAA, 1999
- Turbomáquinas Térmicas - Tomás S. Lencero, António M. Blanco, Francisco J. Aquilar – Editorial Síntesis, 2004