

**Ficha de Unidade Curricular (FUC)**

Curso:	<b>MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA</b>					
Unidade Curricular	<b>Cálculo Termodinâmico Computacional</b>				Obrigatória	
					Opcional	<b>X</b>
Área Científica:	<b>Termofluidos e Energia</b>					
Ano: 1º	Semestre: 1º	ECTS: 5,0		Total de Horas: 135		
Horas Contacto:	T:	TP: 45	PL:	S:	OT:	TT: 45
Professor Responsável		Grau/Título		Categoria		
Nelson Pereira Caetano Marques		Doutor		Prof. Adjunto Convidado		

T- Teórica ; TP – Teórico-prática ; PL – Prática Laboratorial ; S – Seminário ; OT – Orientação Tutorial ; TT – Total de horas de Contacto

Entrada em Vigor	Semestre: Inverno	Ano Lectivo: 2019/2020
------------------	-------------------	------------------------

**Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver**

Abordagem de tópicos teóricos e práticos na resolução de problemas em transmissão de calor. Recorre-se a métodos numéricos baseados nas três técnicas de maior divulgação em engenharia: diferenças finitas, elementos finitos e volumes finitos. O aluno adquire competências na abordagem de problemas correntes de engenharia na área da termodinâmica, transmissão de calor e escoamento de fluidos, ao mesmo tempo que lhe é transmitido conhecimento nos fundamentos das supra-citadas metodologias de simulação.

**Conteúdos programáticos**
**REVISÕES**

Modos de transmissão de calor. Exemplos de equipamentos de produção, transporte e distribuição de energia térmica com relevância no objecto da unidade curricular. Modelação Física: Equação do Calor. Condições iniciais e condições de fronteira. Resolução numérica de sistemas de equações e integração numérica.

**CONDUÇÃO**

Regime estacionário e não estacionário. Condições fronteira. Exemplos típicos. Paredes compostas. Condução com fontes de calor. Condução em alhetas. Soluções exactas.

**DIFERENÇAS FINITAS**

Modelos Físicos comuns em Mecânica dos Fluidos e Transmissão de Calor. Regime Estacionário e Regime transiente. Discretização das derivadas parciais no espaço e no tempo, ordem de aproximação e estabilidade numérica. Teorema de Lax.

**RADIAÇÃO**

Corpos negros e cinzentos. Factores de forma. Soluções numéricas para radiação em meios absorventes.

**ELEMENTOS FINITOS**

Comparação entre os métodos com base em diferenças finitas e elementos finitos. Formulação integral variacional. Métodos variacionais de Rayleigh-Ritz e Galerkin. Exemplos de Discretização.

**CONVECÇÃO**

Camada limite de escoamento e térmica. Equação de energia. Escoamentos laminares e turbulentos. Aplicações numéricas.

**VOLUMES FINITOS**

Formulação Variacional do Método do Volume Finito. Equação genérica de transporte. Discretização termo-a-termo e necessidade de carácter Upwind. Métodos de acoplamento pressão-velocidade. Geração de malha e parâmetros de qualidade.

**APLICAÇÕES INDUSTRIAIS**

Permutadores de Calor. Torres de arrefecimento. Fornos e secadores. Colectores solares. Centrais Térmicas.

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

A abrangência dos conteúdos programáticos encontra-se em linha com os objectivos da unidade curricular. Garante-se um bom equilíbrio entre a profundidade com que os temas são abordados e as horas de contacto com os discentes.

**Metodologias de ensino (avaliação incluída)**

A metodologia de ensino prevê formação em sala na sua componente teórica e prática recorrendo a bibliografia de apoio da unidade curricular (UC), apresentações em Powerpoint, disponibilização de material complementar de apoio à unidade curricular na plataforma Moodle (resolução de exemplos concretos, etc.).

Avaliação:

Quatro (4) fichas de reduzida dimensão para auxílio à aquisição de conhecimento, sem nota mínima;  
Um (1) Projecto Final pedagogicamente fundamental com apresentação e discussão.

A classificação final será obtida com base na seguinte ponderação: Projecto (80%) e Média da avaliação das Fichas (20%). A aprovação obtém-se com nota final ponderada superior ou igual a 9,5 valores.

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

Para capacitar os alunos com uma sólida formação a nível teórico e prático sobre cálculo termodinâmico computacional segue-se uma abordagem dual com uma componente teórico-prática em sala e outra do tipo “hands-on approach”. Esta última, a desenvolver pelos alunos com acompanhamento do corpo docente, tem por base a realização de um projecto de equipamento com recurso a software comercial, o que permite uma melhor integração dos conhecimentos adquiridos ao mesmo tempo que se faculta o contacto com as etapas reais de resolução de um problema de engenharia.

#### **Bibliografia Principal**

Holman, J.P.: HEAT TRANSFER - McGraw-Hill;

Cengel, Y.A.: HEAT TRANSFER, A PRACTICAL APPROACH 2nd Ed. – McGraw-Hill;

Moaveni, S.: FINITE ELEMENT ANALYSIS – Theory and Application with ANSYS – Pearson Prentice Hall;

Reddy, J.N., Gartling, D.K.: THE FINITE ELEMENT METHOD IN HEAT TRANSFER AND FLUID DYNAMICS, 3rd Ed. – CRC Press;

Versteeg, Malasekera: INTRODUCTION TO CFD, FINITE VOLUME METHOD – Taylor & Francis Group;