

**Ficha de Unidade Curricular (FUC)**

Curso:	<b>MESTRADO EM ENGENHARIA MECÂNICA</b>					
Unidade Curricular	<b>Engenharia Inversa</b>				Obrigatória	
					Opcional	<b>X</b>
Área Científica:	<b>Projecto Mecânico, Produção e Manutenção Industrial</b>					
Ano: 1º	Semestre: <b>2</b>	ECTS: <b>5</b>		Total de Horas: <b>3</b>		
Horas de Contacto:	T:	TP: <b>45</b>	PL:	S:	OT:	TT:
Professor Responsável		Grau/Título		Categoria		
<b>Maria Amélia Ramos Loja</b>		<b>Doutor</b>		<b>Professor Adjunto</b>		

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

Entrada em Vigor	Semestre: <b>Inverno</b>	Ano Lectivo: <b>2016/2017</b>
------------------	--------------------------	-------------------------------

**Objectivos da unidade curricular e competências a desenvolver** (max. 1000 caracteres)

Esta unidade curricular pretende transmitir noções fundamentais no âmbito da engenharia inversa por varrimento laser e da modelação e análise de estruturas por elementos finitos.

Tratando-se de uma unidade curricular no âmbito do segundo ciclo de estudos em Engenharia Mecânica, pretende habilitar os futuros Mestres com competências nos domínios da modelação e análise de estruturas contextualizados em termos de re-engenharia e/ou projecto de componentes.

Para este objectivo são utilizadas aplicações/plataformas existentes quer no âmbito da reconstrução de superfícies adquiridas por varrimento laser quer no do desenvolvimento e implementação de modelos de elementos finitos.

A conclusão com sucesso desta unidade curricular, confere ao aluno a capacidade de realizar diferentes etapas de um processo de re-engenharia em interligação com os conceitos associados ao método dos elementos finitos. Pretende-se ainda desenvolver a capacidade de análise de resultados ao longo deste processo.

**Conteúdos programáticos** (max. 1000 caracteres)

Introdução ao varrimento laser enquanto técnica não invasiva, no contexto da caracterização geométrica de objectos. Características das nuvens de pontos. Aplicações informáticas vocacionadas para a visualização de nuvens e reconstrução de superfícies. Superfícies e malhas.

Interface com aplicações orientadas para a simulação e análise do comportamento mecânico de estruturas.

Método dos elementos finitos. Princípio dos trabalhos virtuais e princípio de Hamilton. Teoria de

deformação de corte de 1ª ordem: campo de deslocamentos. Formulação do modelo de elementos finitos. Elementos para flexão de placas.

Implementação computacional: Funções de aproximação. Aproximação da geometria. Aproximação de variáveis primárias. Convergência. Formulação isoparamétrica. Sistemas de coordenadas. Matrizes e vectores do elemento. Integração numérica: exacta e selectiva. Montagem de matrizes e vectores. Condições de fronteira. Análise e pós-processamento da solução.

Nuvens de pontos, modelação geométrica, análise por elementos finitos e impressão 3D. Aplicações usando componentes de estruturas e sistemas mecânicos.

**Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objectivos da unidade curricular**  
(max. 1000 caracteres)

Os conceitos fundamentais dos conteúdos programáticos são introduzidos nas aulas, sendo, sempre que possível, baseados em sistemas estruturais/mecânicos reais, permitindo que os alunos percepcionem os seus aspectos qualitativos e quantitativos. A sequência dos conteúdos permite uma sua compreensão progressiva, formando um todo coerente com os conhecimentos no âmbito da mecânica dos corpos deformáveis, que os alunos já possuem quando iniciam os seus estudos nesta unidade curricular. Esta compreensão é facilitada através da utilização de metodologias de ensino aplicadas, vocacionadas para a formulação e implementação de solução dos problemas colocados. Durante a leccionação desta unidade curricular são utilizadas aplicações computacionais que possibilitam uma melhor percepção dos aspectos essenciais no contexto de um processo de re-engenharia e numa associada análise de elementos finitos.

**Metodologias de ensino (avaliação incluída)** (max. 1000 caracteres)

A metodologia de ensino associada a esta unidade curricular (UC) envolve duas fases perfeitamente definidas e articuladas. Uma primeira em que o aluno vai sendo sucessivamente introduzido nos diferentes temas, através da exposição de matérias e na sua exemplificação através da realização “manual” de situações típicas, quer em situações de aquisição de nuvens de pontos por varrimento laser e subsequente reconstrução de superfícies, quer no desenvolvimento de modelos de elementos finitos. Numa segunda fase, e no que se refere em particular ao desenvolvimento e à implementação de modelos, é utilizado de modo sistemático o recurso a uma plataforma de computação simbólica, e a comparação de soluções com as obtidas recorrendo a aplicações comerciais de elementos finitos.

A avaliação desta UC envolve a realização de dois projectos (NTC) e de uma prova escrita de avaliação global, teste ou exame (NE).

Os dois projectos poderão ser substituídos por um único, de carácter integrador

**Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objectivos da unidade curricular**  
(max. 3000 caracteres)

No sentido de atingir e potenciar os objectivos da unidade curricular Engenharia Inversa, os alunos realizam dois projectos de natureza computacional.

O primeiro projecto considera o varrimento laser de um dispositivo/componente mecânico, e subsequente reconstrução de superfícies. O componente reconstruído será posteriormente reproduzido usando fabricação aditiva (impressora 3D). O sólido que se poderá obter subsequentemente deverá ser importado para uma aplicação comercial de elementos finitos e efectuada uma análise de comportamento mecânico a definir em cada caso.

O segundo projecto considera a implementação de uma aplicação de elementos finitos para a análise de uma estrutura do tipo placa. O aluno deverá analisar a estrutura do tipo placa que lhe for proposta, efectuando estudos comparativos entre resultados obtidos através da aplicação por si programada e os resultados obtidos por via analítica. Devem ainda ser realizados estudos de convergência e eventuais estudos sobre a influência da variação de parâmetros (a indicar) associados à modelação da estrutura.

Considera-se que a aplicação dos conhecimentos obtidos na unidade curricular, a par dos trabalhos que os alunos deverão realizar, permitirá habilitar os futuros Mestres em Engenharia Mecânica, com as competências e a capacidade crítica inerente ao domínio da re-engenharia, modelação, desenvolvimento e implementação do método dos elementos finitos, de uma importância crescente em inúmeras áreas da engenharia mecânica e de estruturas

**Bibliografia Principal** (max. 1000 caracteres)

Manuais/Tutoriais de utilização de "laser scanner" e aplicações informáticas utilizadas no contexto da unidade curricular.

J. N. Reddy, "An Introduction to the Finite Element Method". 3.ª Edição, McGraw-Hill (2006)

A. Portela, A. Charafi, "Finite Elements Using Maple. A Symbolic Programming Approach", Springer-Verlag (2002)

Bhatti, M. A., "Fundamental Finite Element Analysis and Applications, with MATHEMATICA and MATLAB Computations" – Wiley (2005).

Moaveni, S., "Finite Element Analysis: Theory and Application with ANSYS" – 3ª Edição, Prentice Hall (2008);

Stolarski, T., Nakasone, Y., Yoshimoto, S., "Engineering Analysis with ANSYS Software" – Butterworth-Heinemann (2007).

Lawrence, K. L., "ANSYS Tutorial, Release 10.0" – Schroff Development Corporation Publications (2005).