



## **CURSO TEÓRICO-PRÁTICO DE INTRODUÇÃO AOS MÉTODOS SEM MALHA - INTERPOLADORES RADIAIS PONTUAIS -**

O curso teórico-prático inclui:

- 6 Horas de formação
- Software completo do Método Sem Malha
- Apontamentos do curso
- almoço
- coffee-breaks

Data: 03 de Setembro de 2011

Custo por participante: 80€

Responsável pelo curso: Jorge Belinha, PhD

Contactos: [jorge.belinha@fe.up.pt](mailto:jorge.belinha@fe.up.pt)

Destinatários do Curso:

- Alunos do ensino superior e investigadores interessados em métodos numéricos aplicados à mecânica computacional. São requeridos conhecimentos básicos em programação com o MATLAB®.

Nota: O curso é aberto à comunidade científica em geral, dando prioridade aos inscritos no CIBEM10, de acordo com o número de vagas existentes e por ordem de inscrição.

Objectivos do Curso:

- Descrição dos fundamentos e conceitos teóricos do método sem malha interpolador radial pontual (RPIM).
- Descrição explicativa da programação do RPIM.
- Aplicação do código fornecido a problemas lineares elasto-estáticos da mecânica computacional.
- Visão alargada do campo de aplicação do RPIM.

Sumário do Curso:

Nos últimos vinte anos os métodos sem malha [1] tornaram-se um dos grandes focos de interesse da mecânica computacional. Os métodos sem malha desenvolvidos foram sendo aplicados aos diversos campos da mecânica computacional, e como seria de esperar apenas os mais estáveis e precisos prevaleceram. Hoje em dia os métodos sem malha encontram-se plenamente difundidos pelos diversos campos da engenharia, desde a mecânica dos fluidos à biomecânica.

Este curso oferece aos seus participantes a oportunidade de entrar no mundo dos métodos sem malha. Apesar da forte componente prática, o curso ministrado providencia os conceitos teóricos necessários para que os participantes possam

numa fase posterior aplicar os conhecimentos adquiridos às suas próprias realidades e necessidades.

O curso tem como ponto de partida a introdução teórica dos conceitos básicos relacionados com os métodos sem malha, com particular incidência no método interpolador radial pontual - RPIM [2], e as suas potenciais aplicações [3,4,5,6,7]. De seguida a discretização matricial do RPIM é apresentada e o código RPIM é explicado. No final são abordados exemplos típicos elasto-estáticos da mecânica computacional.

#### Programa de Trabalhos:

IMM - Introdução ao Método sem Malha (módulo teórico)

Duração: 2 horas e 30 minutos

Descrição: Exposição teórica a realizar pelo formador, complementada pelos apontamentos do curso.

- Métodos sem malha existentes (origens e evolução)
- Formulação do Método sem Malha Interpolador Radial Pontual (RPIM)
- Equações de Equilíbrio do Estado Plano de Tensão e de Deformação
- Aplicação das funções de interpolação RPIM à formulação fraca de Galerkin

CMM - Computação do Método sem Malha (módulo teórico-prático)

Duração: 1 hora e 45 minutos

Descrição: Exposição teórico-prática a realizar pelo formador, complementada pelo software disponibilizado.

- Aplicação dos conceitos teóricos abordados no módulo IMM.
- Descrição pormenorizada do código RPIM disponibilizado

AMM - Aplicações do Método sem Malha (módulo prático)

Duração: 1 hora e 45 minutos

Descrição: Aplicação do código disponibilizado, exposto no módulo CMM, na resolução de alguns problemas típicos da mecânica computacional, considerando apenas relações constitutivas elásticas e pequenas deformações. As aplicações são testadas pelos participantes, com a orientação do formador, em computador individual (próprio ou fornecido pela organização).

A propina de inscrição inclui:

- Três módulos do curso – IMM, CMM e AMM, num total de 6 horas de formação
- Material Fornecido:

Apontamentos de apoio aos módulos IMM, CMM e AMM

Software RPIM elasto-estático – CMM e AMM

- Almoço
- Coffee Break

#### Programa do Curso:

09:00 – Boas-Vindas e exposição dos objectivos do curso

09:15 – Introdução ao conceito dos métodos sem malha

10:15 – Coffee-Break

10:30 – Formulação do método sem malha com interpoladores radiais pontuais

12:00 – Almoço

14:00 – Programação do método sem malha

15:45 – Coffee-Break

16:00 – Exemplos de Aplicação

17:45 – Conclusões e Notas Finais

18:00 – Fim do curso

## Referencias

- [1] Nguyen V.P., Rabczuk T., Bordas S., and Duflot M., Meshless methods: A review and computer implementation aspects. *Mathematics and Computers in Simulation*, 2008. 79(3): p. 763-813.
- [2] Wang J.G. and Liu G.R. (2002). "A Point Interpolation Meshless Method based on Radial Basis Functions." *International Journal for Numerical Methods in Engineering* 54: 1623-1648.
- [3] Dinis L.M.J.S., Jorge R.M.N. and Belinha J. (2007). "Analysis of 3D solids using the natural neighbour radial point interpolation method." *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering* 196(13-16): 2009-2028.
- [4] Dinis L.M.J.S., Jorge R.M.N. and Belinha J. (2008). "Analysis of plates and laminates using the natural neighbour radial point interpolation method." *Engineering Analysis with Boundary Elements* 32(3): 267-279.
- [5] Dinis L.M.J.S., Jorge R.M.N. and Belinha J. (2009). "The Natural Neighbour Radial Point Interpolation Method: Dynamic Applications." *Engineering Computations* 26(8): 911-949.
- [6] Dinis L.M.J.S., Jorge R.M.N. and Belinha J. (2008). *Radial Natural Neighbours Interpolators: 2D and 3D Elastic and Elastoplastic Applications. Progress on Meshless Methods.* Ferreira A.J.M., Kansa E.J., Fasshauer G.E. and Leitão V.M.A., Springer. 11.
- [7] Dinis L.M.J.S., Jorge R.M.N. and Belinha J. (2009). "Large Deformation Applications with the Radial Natural Neighbours Interpolators." *Computer Modelling in Engineering and Sciences* 44(1): 1-34.