



IG-250 Elementos Finitos em Geotecnia

Plano de disciplina

1 Objetivos

Fornecer conhecimentos que auxiliem na utilização de programas comerciais, incluindo a preparação do modelo (pré-processamento), a compreensão básica de como é obtida a solução (processamento) e a correta interpretação dos resultados obtidos (pós-processamento). Apesar do foco dado a problemas de geotecnia, o conteúdo contempla também outras áreas de engenharia de infraestrutura aeronáutica, dado que diferentes problemas físicos podem possuir formulações análogas. Equações válidas para o fluxo de água sob uma barragem, por exemplo, podem ser diretamente aplicadas em problemas de torção, transferência de calor, condutividade elétrica, entre outros. Por fim, destaca-se o caráter aplicado da disciplina, contextualizando cada conteúdo teórico a uma aplicação prática em programa computacional.

2 Avaliação

A nota do 1º bimestre poderá ser baseada em uma prova escrita, a ser aplicada ao final do bimestre. Poderá ser pedido na prova qualquer conteúdo abordado na disciplina em aulas anteriores à prova.

A nota do 2º bimestre será baseada em um relatório ou artigo que deverá ser apresentado pelos alunos ao final do bimestre em forma de seminário. A critério do professor, o trabalho poderá ser desenvolvido em grupo, com número de integrantes a ser combinado em sala de aula. Cada grupo poderá escolher o tema do seminário, devendo envolver uma modelagem com elementos finitos de qualquer problema de engenharia. O relatório ou artigo deverá ser entregue até uma semana antes do dia da apresentação do seminário, quando receberá críticas e sugestões.

A nota do exame será baseada em nova versão do relatório ou artigo, com entrega individual e levando em conta as críticas e sugestões apresentadas no dia do seminário.

3 Plano preliminar de aulas

1º bimestre

- S1 (07/03): Apresentação da disciplina
- S2 (14/03): Equacionamento básico
- S3 (21/03): Dicas práticas de modelagem
- S4 (28/03): Fundamentos da discretização
- S5 (04/04): Elementos específicos e integração numérica
- S6 (11/04): Elementos específicos e integração numérica
- S7 (18/04): Equacionamento do MEF
- S8 (25/04): **P1**

2º bimestre

- S09 (09/05): Problemas bidimensionais
- S10 (16/05): Problemas bidimensionais
- S11 (23/05): Introdução à análise não-linear
- S12 (30/05): Feriado
- S13 (06/06): Newton-Raphson e modelagem hierárquica
- S14 (13/06): MEF elastoplástico
- S15 (20/06): Adensamento e **entrega do relatório/artigo**
- S16 (27/06): **Apresentação dos seminários**
- Exame (04/07): **Entrega relatório/artigo revisado**

4 Ementa formal

Divisão do domínio em elementos finitos: aproximações de geometria, comportamento básico de elementos e escolha do tipo de elemento. Funções de interpolação: interpolação linear e não linear, coordenadas locais e globais. Formulação do problema elástico: formulação variacional, elasticidade linear 1D, 2D e 3D. Integração numérica: quadratura Gaussiana e quadratura de Hammer. Estados planos: de tensão, de deformação, e simetria radial. Problemas complementares: percolação, transferência de calor e torção, adensamento primário e secundário.

5 Bibliografia

- BATHE, K. J. **Finite Element Procedures**. 2. ed. Watertown, MA: Prentice Hall, 2014.
- BOOKER, J. R.; SMALL, J. C. (1977). Finite element analysis of primary and secondary consolidation. **International Journal of Solids and Structures**, Vol. 13, N. 2, pp. 137 – 149.
- FAGAN, M. J. **Finite Element Analysis: Theory and Practice**. United Kingdom: Longman Scientific & Technical, 1992.
- FISH, J.; BELYTSCHKO, T. **A First Course in Finite Elements**. John Wiley and Sons: England, 2007.
- HELWANY, S. **Applied Soil Mechanics: with ABAQUS Applications**. John Wiley & Sons, Inc. ISBN: 978-0-471-79107-2, 2007.
- MADENCI, Erdogan; GUVEN, Ibrahim. **The finite element method and applications in engineering using ANSYS®**. Springer, 2015.
- POTTS, D. M.; ZDRAVKOVIC, L. **Finite Element Analysis in Geotechnical Engineering – Theory**. London: Thomas Telford, 1999.
- RIBEIRO, D. B. IG-250 Elementos Finitos em Geotecnia. 2018. Notas de Aula.
- ZIENKIEWICZ, O. C.; TAYLOR, R. L. **The Finite Element Method**. Vol. 3, London: McGraw-Hill, 1977.