



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
NÚCLEO DE GEOTECNIA
PROGRAMA DE DISCIPLINA



Nome do Componente Curricular em português: Calibração de modelos geotécnicos		Código: GTA 100
Nome do Componente Curricular em inglês: Calibration of geotechnical models		
Nome do Componente Curricular em espanhol: Calibración de modelos geotécnicos		
Nome e sigla do departamento: Núcleo de Geotecnia		Unidade acadêmica: Escola de Minas
Carga horária semestral Ex: 45 horas	Carga horária semanal teórica 30 horas/aula	Carga horária semanal prática 10 horas/aula
<p>Ementa: apresentar o conteúdo a ser ministrado sob a forma de frases nominais (sem verbo) e com redação contínua.</p> <p>O paradigma da análise de dados: entrada, saída, parametrizações, calibração e validação de modelos. Técnicas de otimização local e global de parâmetros de modelos. Estatística Bayesiana. Aplicação de técnicas de calibração para problemas geotécnicos. Modelos de Mohr-Coulomb, Hoek-Brown, Slug test, Elásticos não-lineares, Adensamento 1D, Hoek-Brown anisotrópico, NorSand. Análise de sensibilidade.</p> <p>Inglês: The data analysis paradigm: input, output, parameterization, model calibration, and validation. Techniques for local and global optimization of model parameters. Bayesian statistics. Application of calibration techniques for geotechnical problems. Mohr-Coulomb, Hoek-Brown, Slug test, nonlinear elastic, one-dimensional consolidation, anisotropic Hoek-Brown, and NorSand models. Sensitivity analysis.</p> <p>Espanhol: El paradigma del análisis de datos: entrada, salida, parametrización, calibración y validación de modelos. Técnicas de optimización local y global de parámetros de modelos. Estadística bayesiana. Aplicación de técnicas de calibración para problemas geotécnicos. Modelos de Mohr-Coulomb, Hoek-Brown, prueba de slug, elásticos no lineales, consolidación unidimensional, Hoek-Brown anisotrópico y NorSand. Análisis de sensibilidad.</p>		
<p>Conteúdo programático: especificar os temas que compõem a ementa (detalhar em tópicos ou unidades de estudo).</p> <ol style="list-style-type: none"><i>Parte 1:</i> Aspectos introdutórios sobre modelagem em engenharia geotécnica. Diferença entre modelos analíticos e numéricos. O paradigma da análise de dados: entrada, saída, incertezas, parametrizações. A estrutura de dados em modelagem numérica.<i>Parte 2:</i> Técnicas de otimização local. Regressão linear. Regressão não-linear. Métodos de Levenberg-Marquardt, Gauss Newton. Modelos de Mohr-Coulomb e Hoek-Brown.<i>Parte 3:</i> Técnicas de otimização global. Algoritmo genético. Evolução Diferencial. Problema do adensamento 1D. Modelo elástico não-linear.		

4. *Parte 4: Análise Bayesiana. Simulações Monte Carlo via cadeia de Markov. Resistência de rochas anisotrópicas usando o modelo Hoek-Brown anisotrópico.*
5. *Parte 5: Análise de uma coleção de artigos científicos.*

Objetivos: O aluno deverá ser capaz de mesclar dados a modelos usando técnicas de otimização para a solução de problemas em geotecnia.

Metodologia de ensino: aulas teóricas presenciais. Uso de ambientes para modelagem numérica com linguagens de programação. Uso de sala de invertida.

Avaliações: 1 trabalho avaliativo final do curso envolvendo calibração de modelos em geotecnia.

Bibliografia básica:

- 1) DAS, Braja M. PRINCIPLES OF GEOTECHNICAL ENGINEERING. 3rd. ed. Boston: PWS Publishing Co. 1985. 672 p. ISBN 0534933750 (enc.).
- 2) Chapra, Steven C. MÉTODOS NUMÉRICOS APLICADOS COM MATLAB PARA ENGENHEIROS E CIENTISTAS. 3. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013. xvi, 655 p. ISBN 9788580551761 (broch.).
- 3) DOHERTY, J. CALIBRATION AND UNCERTAINTY ANALYSIS FOR COMPLEX ENVIRONMENTAL MODELS; Watermark Numerical Computing: Brisbane, Australia, 2015; ISBN 978-0-9943786-0-6
- 4) III, William J. P. INTRODUÇÃO AO MATLAB PARA ENGENHEIROS. Disponível em: Minha Biblioteca, (3rd edição). Grupo A, 2014.
- 5) BROCKMAN, Jay B. INTRODUÇÃO À ENGENHARIA - MODELAGEM E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS. [Digite o Local da Editora]: Grupo GEN, 2010. E-book. ISBN 978-85-216-2275-8. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/978-85-216-2275-8/>. Acesso em: 14 jun. 2023.

Bibliografia complementar:

- 1) GOMES, GUILHERME J. C.; FORERO, J. H. ; VARGAS, EURÍPEDES A. ; VRUGT, JASPER A. . Bayesian inference of rock strength anisotropy: Uncertainty analysis of the Hoek-Brown failure criterion. INTERNATIONAL JOURNAL OF ROCK MECHANICS AND MINING SCIENCES, v. 148, p. 104952, 2021.
- 2) FORERO, JOHN H. ; GOMES, GUILHERME J.C. ; VARGAS, EURÍPEDES A. ; FALCÃO, FLÁVIA O.L. ; VELLOSO, RAQUEL Q. . A cross-anisotropic elastoplastic model applied to sedimentary rocks. INTERNATIONAL JOURNAL OF ROCK MECHANICS AND MINING SCIENCES, v. 132, p. 104419, 2020.
- 3) GOMES, GUILHERME J.C.; VRUGT, JASPER A. ; VARGAS, EURÍPEDES A. ; CAMARGO, JULIA T. ; VELLOSO, RAQUEL Q. ; VAN GENUCHTEN, MARTINUS TH. . The role of uncertainty in bedrock depth and hydraulic properties on the stability of a variably-saturated slope. COMPUTERS AND GEOTECHNICS, v. 88, p. 222-241, 2017.

4) VRUGT, JASPER A. Markov chain Monte Carlo simulation using the DREAM software package: Theory, concepts, and MATLAB implementation. ENVIRONMENTAL MODELING AND SOFTWARE, v. 75, p. 273-316, 2016.