



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

COURSE OUTLINE

CÓDIGO / COURSE CODE :		COMPONENTE CURRICULAR / COURSE TITLE : Métodos de Otimização / Optimization Methods		
UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE / ORGANIZATION : Faculdade de Engenharia Elétrica - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica Faculty of Electrical Engineering - Postgraduate Program in Electrical Engineering				SIGLA / ACRONYM : FEELT - PPGEELT
CH TOTAL TEÓRICA / LECTURE HOURS : 45 horas / hours	CH TOTAL PRÁTICA / LABORATORY HOURS : 0 horas / hours	CH TOTAL / TOTAL HOURS : 45 horas / hours	CRÉDITOS / CREDITS : 3	TIPO / TYPE: Optativa / Elective
Curso / Degree : Mestrado e Doutorado / Master and PhD		Requisito / Requirement : Sem requisitos / No Requirements		

1. OBJETIVOS / STUDY GOALS

Objetivo Geral:

Formular um problema de otimização linear e não linear, com e sem restrições, e estudar as principais técnicas de otimização que podem ser aplicadas na solução deste tipo de problema.

Objetivos Específicos:

1. Compreender conceitos, nomenclaturas, classificação e técnicas empregadas para o tratamento de problemas de otimização irrestritos e restritos;
2. Discutir a concepção conceitual dos métodos determinísticos e não-determinísticos;
3. Formular problemas de otimização, implementá-los computacionalmente e interpretar os resultados.

Main Goal:

Formulate linear and nonlinear optimization problems, with and without constraints, and study the main optimization techniques that can be applied in solving such problems.

Specific Goals:

1. Understand concepts, nomenclature, classification, and techniques employed for the treatment of unconstrained and constrained optimization problems.
2. Discuss the conceptual design of deterministic and non-deterministic methods.
3. Formulate optimization problems, implement them computationally, and interpret the results.

2. EMENTA / COURSE CONTENTS

Formulação de problemas de otimização. Otimização linear. Otimização não linear com e sem restrições. Condições de otimalidade. Convexidade: ótimo local e global. Algoritmos de otimização linear e não-linear determinísticos. Algoritmos de otimização não-determinísticos. Exemplos de aplicação.

Formulation of optimization problems. Linear optimization. Nonlinear optimization with and without constraints. Optimality conditions. Convexity: local and global optimum. Deterministic linear and nonlinear optimization algorithms. Non-deterministic optimization algorithms. Examples of application.

3. PROGRAMA / PROGRAM

1. Introdução à Otimização.

- 1.1 Revisão de conceitos matemáticos.
- 1.2 Fundamentos de otimização.
- 1.3 Formulação geral do problema de otimização.
- 1.4 Existência e unicidade de uma solução ótima.

2. Funções sem Restrições de N Variáveis.

- 2.1 Funções de uma única variável: aproximações polinomiais e métodos de busca.
- 2.2 Métodos de ordem zero, de primeira e de segunda ordem.
- 2.3 Escalonamento de variáveis.
- 2.4 Critérios de convergência.

3. Funções com Restrições de N Variáveis.

- 3.1 Programação Linear.
- 3.2 Método Simplex.
- 3.3 Aplicações de Programação Linear.
- 3.4 Minimização sequencial sem restrições.
- 3.5 Métodos de Penalização (penalidade interior, penalidade exterior).
- 3.6 Método do Multiplicador de Lagrange Aumentado.

4. Métodos de Otimização Não-Determinísticos.

- 4.1 Métodos de otimização baseados em fenômenos naturais.
- 4.2 Algoritmos Genéticos.
- 4.3 Evolução Diferencial.
- 4.4. Otimização por Enxame de Partículas.
- 4.5 Recozimento Simulado.

1. Introduction to Optimization.

- 1.1 Review of mathematical concepts.
- 1.2 Optimization concepts.
- 1.3 General formulation of the optimization problem.
- 1.4 Existence and uniqueness of an optimal solution.

2. Unconstrained Functions of N Variables.

- 2.1 Functions of one variable: polynomial approximations and search methods.
- 2.2 Zero-order, first-order, and second-order methods.
- 2.3 Scaling of the variables.
- 2.4 Convergence criteria.

3. Constrained Functions of N Variables.

- 3.1 Linear Programming.
- 3.2 Simplex Method.
- 3.3 Applications of Linear Programming.
- 3.4 Sequential unconstrained minimization.
- 3.5 Penalty Methods (interior penalty, exterior penalty).
- 3.6 Augmented Lagrange Multiplier Method.

4. Non-Deterministic Optimization Methods.

- 4.1 Optimization methods based on natural phenomena.
- 4.2 Genetic Algorithms.
- 4.3 Differential Evolution.
- 4.4 Particle Swarm Optimization.
- 4.5 Simulated Annealing.

4. BIBLIOGRAFIA BÁSICA / TEXT BOOK

1. VANDERPLAATS, G. N. **Numerical optimization techniques for engineering design: with applications.** 1. ed. [S. l.]: McGraw-Hill, 1984. 333 p. ISBN 978-0070669642.
2. CHONG, E. K. P.; ZAK, S. H. **An introduction to optimization.** 2. ed. [S. l.]: Wiley, 2002.
3. RAO, S. S. **Engineering optimization: theory and practice.** 4. ed. [S. l.]: J. Wiley, 2009. 848 p. ISBN 978-0470183526.

4. BAZARAA, M. S.; SHERALI, H. D.; SHETTY, C. M. **Nonlinear programming: theory and algorithms**. 3. ed. [S. l.]: Wiley-Interscience, 2006. 872 p. ISBN 978-0471486008.
5. LUENBERGER, D. G.; YE, Y. **Linear and nonlinear programming**. 3. ed. [S. l.]: Springer, 2008. 546 p. (International Series in Operations Research and Management Science).
6. LEE, K. Y.; EL-SHARKAWI, M. A. (ed.). **Modern heuristic optimization techniques: theory and applications to power systems**. New Jersey: Wiley-Interscience, 2008. 586 p. (IEEE Press Series on Power Engineering). ISBN 978-0471-45711-4.

1. VANDERPLAATS, G. N. **Numerical optimization techniques for engineering design: with applications**. 1. ed. [S. l.]: McGraw-Hill, 1984. 333 p. ISBN 978-0070669642.
2. CHONG, E. K. P.; ZAK, S. H. **An introduction to optimization**. 2. ed. [S. l.]: Wiley, 2002.
3. RAO, S. S. **Engineering optimization: theory and practice**. 4. ed. [S. l.]: J. Wiley, 2009. 848 p. ISBN 978-0470183526.
4. BAZARAA, M. S.; SHERALI, H. D.; SHETTY, C. M. **Nonlinear programming: theory and algorithms**. 3. ed. [S. l.]: Wiley-Interscience, 2006. 872 p. ISBN 978-0471486008.
5. LUENBERGER, D. G.; YE, Y. **Linear and nonlinear programming**. 3. ed. [S. l.]: Springer, 2008. 546 p. (International Series in Operations Research and Management Science).
6. LEE, K. Y.; EL-SHARKAWI, M. A. (ed.). **Modern heuristic optimization techniques: theory and applications to power systems**. New Jersey: Wiley-Interscience, 2008. 586 p. (IEEE Press Series on Power Engineering). ISBN 978-0471-45711-4.

5. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR / ADDITIONAL READING

1. FLETCHER, R. **Practical methods of optimization**. 2. ed. [S. l.]: J. Wiley, 1987.
2. GOLDBARG, M. C.; LUNA, H. P. L. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**. 2. ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro: Campus, 2005. 536 p. ISBN 978-8535215205.
3. ZHANG, X.; CHANG, Z.; ZHANG, G.; LI, M.; HU, Y. Trajectory Optimization and Resource Allocation for Time Minimization in the UAV-Enabled MEC System. *In: 2022 IEEE WIRELESS COMMUNICATIONS AND NETWORKING CONFERENCE (WCNC), 2022, Austin, TX, EUA. Anais [...].* EUA: IEEE, 2022. p. 333-338. DOI: 10.1109/WCNC51071.2022.9771719.
4. KAGAN, N. *et al.* **Métodos de otimização aplicadas a sistemas elétricos de potência**. 1ª Edição. São Paulo: Blucher, 2009. 228 p. ISBN 978-8521204725.
5. EISERMANN, J. I.; BRITO, M. C. A. Desempenho de Métodos Numéricos Clássicos em Problemas de Otimização Irrestrita. **Abakós**, v. 9, n. 2 - p. 25-47, 25 nov. 2021. ISSN 2316-9451.
6. LEE, K. Y.; VALE, Z. A. (ed.). **Applications of Modern Heuristic Optimization Methods in Power and Energy Systems**. 1. ed. [S. l.]: Wiley-IEEE Press, 2020. 896 p. (IEEE Press Series on Power and Energy Systems). ISBN 978-1119602293.
7. BERNARDES, W. M. S. Optimizing TOC and IOC units of directional overcurrent relays in mutually coupled circuits using evolutionary PSO: Requirements and modeling. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 125, p. 106389, out. 2023. DOI: 10.1016/j.engappai.2023.106389.

1. FLETCHER, R. **Practical methods of optimization**. 2. ed. [S. l.]: J. Wiley, 1987.
2. GOLDBARG, M. C.; LUNA, H. P. L. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**. 2. ed. revista e atualizada. Rio de Janeiro: Campus, 2005. 536 p. ISBN 978-8535215205.
3. ZHANG, X.; CHANG, Z.; ZHANG, G.; LI, M.; HU, Y. Trajectory Optimization and Resource Allocation for Time Minimization in the UAV-Enabled MEC System. *In: 2022 IEEE WIRELESS COMMUNICATIONS AND NETWORKING CONFERENCE (WCNC), 2022, Austin, TX, EUA. Anais [...].* EUA: IEEE, 2022. p. 333-338. DOI: 10.1109/WCNC51071.2022.9771719.
4. KAGAN, N. *et al.* **Métodos de otimização aplicadas a sistemas elétricos de potência**. 1ª Edição. São Paulo: Blucher, 2009. 228 p. ISBN 978-8521204725.
5. EISERMANN, J. I.; BRITO, M. C. A. Desempenho de Métodos Numéricos Clássicos em Problemas de Otimização Irrestrita. **Abakós**, v. 9, n. 2 - p. 25-47, 25 nov. 2021. ISSN 2316-9451.
6. LEE, K. Y.; VALE, Z. A. (ed.). **Applications of Modern Heuristic Optimization Methods in Power and Energy Systems**. 1. ed. [S. l.]: Wiley-IEEE Press, 2020. 896 p. (IEEE Press Series on Power and Energy Systems). ISBN 978-1119602293.
7. BERNARDES, W. M. S. Optimizing TOC and IOC units of directional overcurrent relays in mutually coupled circuits using evolutionary PSO: Requirements and modeling. **Engineering Applications of Artificial Intelligence**, v. 125, p. 106389, out. 2023. DOI: 10.1016/j.engappai.2023.106389.

6. APROVAÇÃO / APPROVAL

Ficha de Disciplina homologada na 366ª Reunião Ordinária do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.
Curricular Component approved at 366th Regular Board Meeting of the Postgraduate Program in Electrical Engineering.



Documento assinado eletronicamente por **Luiz Carlos Gomes de Freitas, Coordenador(a)**, em 02/02/2024, às 13:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5153678** e o código CRC **6F503FC8**.