



## Disciplina: Otimização – ELE037/TEE

- 2º semestre - 2017 -

**Carga Horária:** 60 horas-aula  
**Créditos:** 04  
**Optativa - Grupo II**  
**Deptº de Engenharia Elétrica**

**Sala:** XXXX (Bloco 3) OU XXXX (Bloco 4)  
**Horário:** 3a feira, 13:00 - 16:35

**Home-page da disciplina:** <http://www.ppgue.ufmg.br/~lusoba/>

### Professores:

- Lucas de Souza Batista, sala 2222 - e-mail: [lusoba@ufmg.br](mailto:lusoba@ufmg.br)
- Cristiano Leite de Castro, sala 2126, e-mail: [crislcastro@ufmg.com](mailto:crislcastro@ufmg.com)

**Horário de atendimento aos alunos:** favor agendar com professor via email.

### Ementa:

Formulação de problemas de otimização. Propriedades geométricas dos espaços de busca: convexidade, diferenciabilidade, n-modalidade. Condições de otimalidade. Programação não-linear: métodos determinísticos (otimização não-linear) e métodos estocásticos (computação evolutiva). Aplicações.

### Objetivos:

Ao final do curso o aluno deverá ser capaz de: 1) Compreender o papel dos mecanismos de otimização dentro de sistemas de projeto assistido por computador; 2) Formular problemas de projeto em termos de uma função objetivo e restrições; 3) Implementar computacionalmente algoritmos determinísticos e estocásticos de otimização mono-objetivo; 4) Selecionar o algoritmo adequado para a abordagem de determinado problema; 5) Solucionar problemas de otimização, interpretando e analisando criticamente os resultados.

### Cronograma das Aulas

|                              |  |
|------------------------------|--|
| <b>Semana 1<br/>(01/08)</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Apresentação do curso. Motivação e introdução à otimização.</li><li>- Formulação do problema de otimização. Interpretação geométrica do problema e de algumas estratégias de solução.</li></ul>                          |
| <b>Semana 2<br/>(08/08)</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Introdução à otimização restrita e irrestrita. Interpretação geométrica do problema e de alguns métodos clássicos de solução.</li><li>- Caracterização de problemas de otimização (caracterização de funções).</li></ul> |
| <b>Semana 3<br/>(22/08)</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Condições de otimalidade para problemas irrestritos.</li><li>- Condições de otimalidade para problemas restritos.</li></ul>  |
| <b>Semana 4<br/>(29/08)</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Problema geral de otimização e condições de Karush-Kuhn-Tucker.</li><li>- Métodos numéricos para otimização irrestrita: problema exemplo, método de busca em direções aleatórias, e Método do Gradiente.</li></ul>       |
| <b>Semana 5<br/>(05/09)</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Otimização unidimensional. Critérios de parada e convergência.</li><li>- Aproximações quadráticas: método de Newton, Método de Newton modificado, e a família de métodos quase-Newton (DFP, BFGS, Broyden).</li></ul>    |
| <b>Semana 6<br/>(12/09)</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Método dos gradientes conjugados. Métodos sem derivada.</li><li>- Métodos numéricos para otimização restrita: introdução, problema exemplo. Métodos de penalidades interior e exterior. Método Elipsoidal.</li></ul>     |
| <b>Semana 7<br/>(19/09)</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Método do Lagrangiano Aumentado (ALM).</li><li>- Programação linear sequencial e programação quadrática sequencial.</li></ul>  |
| <b>Semana 8<br/>(26/09)</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>1ª PROVA (unidades 1 a 4, e adicionais).</b></li></ul>  |
| <b>Semana 9<br/>(03/10)</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Introdução a algoritmos evolutivos (AEs). A biologia como metáfora para a computação. Evolução por seleção natural.</li></ul>  |
| <b>Semana 10<br/>(10/10)</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Estrutura geral de algoritmos evolutivos. Comportamento básico de AEs. Atividade de Laboratório.</li></ul>   |
| <b>Semana 11<br/>(17/10)</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Introdução aos algoritmos genéticos (AGs). Formas de representação: binário, real, permutação. AGs: operadores de reprodução (codificação binária e real);</li></ul>   |
| <b>Semana 12<br/>(24/10)</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- AGs: operadores de seleção; Arquiteturas alternativas de AGs: elitismo, mecanismos de nicho, etc. Atividade de Laboratório.</li></ul>  |
| <b>Semana 13<br/>(31/10)</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Estratégias Evolutivas (ES): conceitos básicos: distribuição normal uni e multivariada; tipos de ES, etc.</li></ul>  |
| <b>Semana 14<br/>(07/11)</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Evolução Diferencial: algoritmo e principais características; Enxame de Partículas (PSO): algoritmo e principais características; Atividade de Laboratório.</li></ul>  |
| <b>Semana 15<br/>(14/11)</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>2ª PROVA (unidades 5 a 7, e adicionais).</b></li></ul>  |
| <b>Semana 16<br/>(21/11)</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- <b>EXAME ESPECIAL (todas as unidades).</b></li></ul>   |

## Avaliação

|                                |                     |
|--------------------------------|---------------------|
| Provas (02)                    | 50 pontos (25 – 25) |
| Trabalhos Computacionais (02)  | 50 pontos (25 – 25) |
| Implementações em sala de aula | 10 pontos           |

|      |  |
|------|--|
|      | Computing Series), Springer, 2010.   |
| [12] | A. Gaspar-Cunha, R. Takahashi, C. Antunes. <b>Manual de Computação Evolutiva e Metaheurística</b> , Imprensa da Universidade de Coimbra/ Editora UFMG, 2012. |
| [13] | <b>Notas de Aula</b> do curso.   |

- 1) As provas cobrirão o conteúdo do programa até a semana de realização das mesmas.
- 2) Haverá a distribuição de listas de exercícios e estudos dirigidos para os alunos se prepararem para a prova. Entretanto, a confecção das listas não será pontuada.
- 3) Os trabalhos computacionais são **INDIVIDUAIS** ou em **DUPLAS**, e visam capacitar os alunos no que diz respeito à implementação de algoritmos de otimização, modelagem e resolução de problemas, discussão e análise das técnicas usadas e dos resultados. Nesse sentido, trabalhos contendo apenas códigos, figuras, tabelas, etc. não serão avaliados. Espera-se dos mesmos textos descritivos bem organizados, elaborados e críticos.
- 4) **Regras gerais:**
  - a) Após a divulgação das notas de cada prova, **o aluno terá até 01 (uma) semana** para ver a correção e solicitar, se achar necessário, a revisão da mesma;
  - b) Trabalhos entregues fora do prazo não serão considerados;
  - c) Após a distribuição dos pontos do semestre (110 pts), **nenhuma alteração de nota será realizada para mudança de conceito**.

## Bibliografia

|      |   |
|------|---|
| [1]  | RAO, S. S. <b>Engineering optimization: theory and practice</b> . 4th ed. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, c2009. xix, 813 p. ISBN 9780470183526.  |
| [2]  | D.G. Luenberger; <b>Linear and Nonlinear Programming</b> . 2nd Edition, Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts, USA, 1989.   |
| [3]  | M. S. Bazaraa, H. D. Sherali, C. M. Shetty; <b>Nonlinear Programming - theory and algorithms</b> . John Wiley & Sons, 1993.   |
| [4]  | R. Fletcher; <b>Practical Methods of Optimization</b> . John Wiley & Sons Ltd. 2nd Ed., Chichester, UK, 1987.   |
| [5]  | E.P. Gill, W. Murray, M.H. Wright; <b>Practical Optimization</b> . Academic Press Limited, London, 1981.  |
| [6]  | G.R. Mateus & H.P.L. Luna; <b>Programação Não-Linear</b> . V Escola de Computação, UFMG, Belo Horizonte, 1986.  |
| [7]  | D.A. Goldberg; <b>Genetic Algorithms in Search, Optimization &amp; Machine Learning</b> . Addison Wesley, 1989.   |
| [8]  | E. Aarts, & J. Korst; <b>Simulated Annealing and Boltzmann Machines: A Stochastic Approach to Combinatorial Optimization and Neural Computing</b> . John Wiley & Sons Ltd., Chichester, UK, 1989. |
| [9]  | P. Venkataraman; <b>Applied Optimization with Matlab Programming</b> . John Wiley & Sons Ltd., 2002.  |
| [10] | L. N. de Castro & J. Timmis, <b>Artificial Immune Systems: A New Computational Intelligence Approach</b> , Berlin, Germany: Springer-Verlag, 2002.  |
| [11] | A.E. Eiben, J.E. Smith, <b>Introduction to Evolutionary Computing</b> (Natural  |