



Universidade Federal de Minas Gerais  
Escola de Engenharia  
Departamento de Engenharia Elétrica

## 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.ppgee.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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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</b> <b>(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

- 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

	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.