



Universidade Federal
de São João del-Rei

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Plano de Ensino

DISCIPLINA: Técnicas de Otimização

CÓDIGO: MEE005

Docente Responsável: Francisco Carlos Rodrigues Coelho

Carga Horária: 60 horas-aula

Créditos: 04

Área de Concentração: Sistemas Elétricos / Modelagem e Controle de Sistemas

Ano: 2024

Semestre: 2024/01

Ementa:

Problemas lineares e não-lineares de otimização. Estudo dos problemas de otimização sem restrições. Estudo dos problemas de otimização com restrições de igualdade - Lagrange. Estudo dos problemas de otimização com restrições de igualdade e desigualdade - Karush-Kuhn-Tucker. Metaheurísticas: Algoritmos Genéticos, Busca Tabu, etc. Método Simplex.

INTERDISCIPLINARIDADES

Inter-relações desejáveis

É desejável que os conhecimentos adquiridos na disciplina Técnicas de Otimização possam ser aplicados, principalmente, nas seguintes disciplinas e linhas de pesquisa:

- **Disciplinas** ⇒ Planejamento de Sistemas de Potência; Técnicas Avançadas de Controle de Sistemas de Potência; Controle Robusto; Modelagem de Sistemas Eletromagnéticos;
- **Linhas de Pesquisa** ⇒ Planejamento e Operação de Sistemas Elétricos de Potência; Eletromagnetismo Aplicado; Análise e Modelagem de Sistemas; Sistemas de Controle.

Objetivos - Possibilitar ao estudante os seguintes conhecimentos:

- Conhecer as técnicas de otimização aplicadas nas buscas das soluções dos problemas de engenharia.
- Utilizar o método Simplex para solução de problemas de programação linear.
- Conhecer os diferentes algoritmos de otimização para solução de problemas de otimização não linear identificando qual é o mais adequado para cada tipo de problema.
- Tratar problemas de otimização não-linear com restrições de desigualdade e de igualdade.



Universidade Federal
de São João del-Rei

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Plano de Ensino

Métodos Didáticos Utilizados

Marque com um X no quadro:

- | | |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Aula expositiva em quadro | <input checked="" type="checkbox"/> Seminário |
| <input checked="" type="checkbox"/> Aula com uso de <i>datashow</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa |
| <input checked="" type="checkbox"/> Aula com uso de multimídia | <input checked="" type="checkbox"/> Trabalho individual |
| <input type="checkbox"/> Aula prática | <input checked="" type="checkbox"/> Trabalho em grupo |
| <input type="checkbox"/> Discussão de texto | <input type="checkbox"/> Visita técnica |
| <input type="checkbox"/> Filme | <input type="checkbox"/> Outros: _____ |

Unidades de ensino

1	Definições de Referência. <ul style="list-style-type: none">• Espaços e Normas• Espaços Topológicos• Cones• Hiperplanos e Poliedros• Caracterização das Funções• Superfícies de Nível e Modalidade• Bacias de Atração• Continuidade e Diferenciabilidade• Convexidade e Quasi-Convexidade• Mínimos Locais e Mínimos Globais• Caracterização dos Mínimos Locais
2	Propriedades básicas de programação linear. <ul style="list-style-type: none">• Introdução• Exemplos de problemas de programação linear• Soluções básicas• O Teorema Fundamental da Programação Linear



Universidade Federal
de São João del-Rei

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Plano de Ensino

3	O método Simplex. <ul style="list-style-type: none">● Pivôs● Pontos extremos adjacentes● Determinação da solução factível mínima● Procedimento computacional – Método Simplex● Variáveis artificiais● Forma matricial do método Simplex● Método Simplex revisado
4	Propriedades básicas da otimização não-linear. <ul style="list-style-type: none">● Interpretação Geométrica● Formulação do Problema de Otimização● Otimização Sem Restrições● Estratégias de Direção de Busca● Estratégias de Exclusão de Regiões● Estratégias de Populações● Otimização com Restrições de Desigualdade● Interpretação geométrica de uma restrição de desigualdade● Interpretação geométrica de várias restrições de desigualdade● Barreiras e Penalidades● Composição pelo Máximo● Otimização com Restrições de Igualdade
5	Direções de busca. <ul style="list-style-type: none">● Estrutura Básica● Busca em Direções Aleatórias● Algoritmo do Gradiente● Cálculo do Gradiente● Otimização Unidimensional● Critérios de Parada● Convergência● Aproximações Quadráticas● Algoritmo de Newton● Método de Newton Modificado● Determinação Numérica da Hessiana● Construção da Hessiana● Correção de Posto 1● Métodos Quasi-Newton● Tratamento de Restrições● Método de Barreira● Método de Penalidades● Características de Comportamento



Universidade Federal
de São João del-Rei

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Plano de Ensino

6	Exclusão de semi-espaços. <ul style="list-style-type: none">● Formulação Geral● Métodos de Planos de Corte● Algoritmo de Planos de Corte de Kelley● Algoritmo Elipsoidal● Algoritmo Elipsoidal com "Deep Cut"● Tratamento de Restrições● Características de Comportamento
7	Otimização por Populações. <ul style="list-style-type: none">● Algoritmo Evolucionário Simples● Algoritmo de Simulated Annealing● Algoritmos Genéticos● Algoritmo Genético - Codificação Binária● Algoritmo Genético - Codificação Real - Polarizado● Sobre a Estrutura do AG-B e do AG-RP● Tratamento de Restrições● Características de Comportamento

Métodos de Avaliação

A avaliação do conhecimento será realizada por meio de atividades teórico-práticas, distribuídas em: i) 2 Trabalhos computacionais; ii) 1 Prova; e iii) 1 Seminário. Para cada item de avaliação será designada nota de 0 a 25, de forma que o cálculo da nota será dado por:

$$NF = \frac{(T_1 + T_2 + P_1 + S_1)}{10}$$

Para aprovação, $NF \geq 6,0$ e frequência nas aulas presenciais maior ou igual a 75%.

Bibliografia Básica

- 1 - KREYSZIG, E. Advanced Engineering Mathematics. New York: John Wiley and Sons, 2005.
- 2 - BAZARAA, M. S., SHERALI, H. D. e SHETTY C. M. Nonlinear Programming: Theory and Algorithms. New York: John Wiley e Sons, 2006.
- 3 - BAZARAA, M. S., JARVIS J. J. e SHERALI H. D. Linear Programming Programming and Network Flows. New York: John Wiley and Sons, 2004.



Universidade Federal
de São João del-Rei

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA



Plano de Ensino

Bibliografia Complementar

- 1 – Chankong, V. and Haimes, Y. Y. Multiobjective Decision-Making: Theory and Methodology, North-Holland, 1983, XVII, 406 p. ; 23 cm. - (North-Holland series in System Science and Engineering) ISBN: 0-444-00710-5, xviii + 406 pages, publication date: 1983 Imprint: ELSEVIER
- 2 - Ehrgott, M. Multicriteria Optimization, Springer, 2nd ed., 2005, XIII, 323 p., 88 illus., Hardcover. ISBN: 978-3-540-21398-7
- 3 - Luenberger, D. G. Linear and Nonlinear Programming, Addison-Wesley, (2nd edition) August 2003, Publisher: Kluwer Academic Pub, ISBN-10: 1402075936, ISBN-13: 9781402075933
- 4 - Takahashi, R. H. C. (2003) Notas de Aula: Otimização Escalar e Vetorial, PPGEEUFMG (disponíveis na homepage: <http://www.mat.ufmg.br/~taka>).
- 5 – Gaspar-Cunha, A., Takahashi, R., Antunes, C. H., Manual de Computação Evolutiva e Metaheurística, Editora UFMG (1º edição), 2013, Imprensa da UUniversidade de Coimbra, ISBN: 978-98-9260-150-2.

Aprovado na reunião do colegiado em

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica