

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



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



Plano de Ensino

DISCIPLINA: Computação Evolucionária

CÓDIGO:

Validade: A partir do 2º semestre de 2024.

Carga Horária: 60 horas-aula

Créditos: 04

Área de Concentração / Módulo: Sistemas Elétricos / Disciplina de Formação Específica

Ementa:

- 1-Conceitos básicos de otimização, evolução e seleção natural;
- 2-Algoritmos Genéticos: conceituação, fundamentos matemáticos, aspectos computacionais, ambientes e técnicas de programação;
- 3-Introdução à Programação Evolucionária. Introdução à Estratégia Evolutiva;
- 4 - Introdução à Otimização Evolutiva Multiobjetivo: conceito de dominância, espaços de variáveis e de objetivo, fronteira de Pareto. Algoritmos NSGA-II e SPEA-2;
- 5 -Métricas de desempenho: distância geracional, distância geracional invertida, hipervolume, espaçamento;
- 6 – Algoritmos de Estimação de Distribuição. Estratégias para lidar com problemas com muitos objetivos. Algoritmos Evolucionários para Muitos Objetivos: NSGA-III, MOEA-D e MOEA-DD;
- 7 Aplicações em problemas de engenharia elétrica.

INTERDISCIPLINARIDADES

Inter-relações desejáveis

É desejável que os conteúdos abordados na disciplina *Computação Evolucionária* tenham relações diretas, principalmente, com as seguintes disciplinas e linhas de pesquisa:

- **Disciplinas:** Técnicas de Otimização, Métodos Numéricos, Modelagem de Sistemas Eletromagnéticos, Planejamento de Sistemas de Potência, Teoria e Projeto de Sistemas Lineares, Transitórios Eletromagnéticos em Altas Frequências e Transitórios Eletromagnéticos para Baixas Frequências; Elementos Finitos.

- **Linhas de Pesquisa** Eletromagnetismo Aplicado e Planejamento e Operação de Sistemas Elétricos de Potência (área de concentração: Sistemas Elétricos); Análise e Modelagem de Sistemas (área de concentração: Modelagem e Controle de Sistemas).

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



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



Plano de Ensino

Objetivos - Possibilitar ao estudante os seguintes conhecimentos:

- Modelar um problema de otimização matematicamente;
- Aplicar técnicas de otimização evolutivas na busca de soluções de problemas de engenharia em sua área de atuação;
- Entender e implementar as estratégias evolutivas dos métodos evolucionários mono-objetivos, multiobjetivos e com muitos objetivos;
- Aplicar métricas de desempenho aos algoritmos evolucionários desenvolvidos;
- Aplicar as técnicas estudadas em problemas de engenharia elétrica.

Métodos Didáticos Utilizados

Marque com um X no quadro:

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Aula expositiva em quadro | <input checked="" type="checkbox"/> Seminário |
| <input type="checkbox"/> Aula com uso de transparência | <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 checked="" type="checkbox"/> Discussão de texto | <input type="checkbox"/> Visita técnica |
| <input type="checkbox"/> Filme | <input type="checkbox"/> Outros: _____ |

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



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



Plano de Ensino

Unidades de ensino		Carga-horária Horas-aula
1	Introdução à Computação Evolucionária e Otimização <ul style="list-style-type: none">• Conceitos Básicos relacionados à otimização;• Conceitos de Função objetivo, restrições;• Conceitos de diferenciabilidade, continuidade, mínimo local e mínimo global;• Comparativo Entre Métodos Estocásticos e Determinísticos.	4
2	Algoritmos Genéticos <ul style="list-style-type: none">• Conceituação da teoria evolutiva;• Fundamentos Matemáticos Envolvidos;• Estrutura de um Algoritmo Genético;• Propriedades dos algoritmos Genéticos;• Operadores envolvidos nos algoritmos genéticos;• Ambientes de programação adotados na disciplina;• Técnicas de Programação.	10
3	Estratégias Evolutivas: <ul style="list-style-type: none">• Características Gerais;• Otimização em espaços contínuos;• Nomenclaturas envolvidas;	4
4	Tratamento de Problemas Com Restrições: <ul style="list-style-type: none">• Método de Penalidade e de barreira;• Método de Preservação de Factibilidade;• Métodos baseados em representações e decodificadores.	4
5	Estudo e Implementação de Estratégias para Problemas Mono-objetivos: <ul style="list-style-type: none">• Algoritmos Bio Inspirados;• Algoritmos Não Bio Inspirados: Algoritmo de Evolução Diferencial, Busca Tabu, Dispersão de partículas;• Aplicação dos métodos em problemas de engenharia elétrica.	10

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



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



Plano de Ensino

6	Estudo e Implementação de Estratégias para Problemas Multiobjetivos: <ul style="list-style-type: none">• Conceituação de problemas multiobjetivos;• Conceito de dominância, espaços de variáveis e de objetivos, fronteira de Pareto;• Estudo dos Algoritmos NSGA-II e SPEA-2;• Algoritmo de evolução diferencial aplicado ao problema multiobjetivo;• Aplicação dos métodos em problemas de engenharia elétrica.	14
7	Estudo de Métricas de desempenho dos Algoritmos Evolucionários Multiobjetivos: <ul style="list-style-type: none">• Indicador de cobertura• Distância Geracional• Distância Geracional Invertida• Hipervolume;• Espaçamento.	4
8	Estudo e Implementação de Estratégias para Problemas com Muitos objetivos: <ul style="list-style-type: none">• Conceituação de Problemas Com Muitos Objetivos;• Estratégias para lidar com Otimização de Muitos Objetivos: Decomposição, Conceito de dispersão;• Estudo dos Algoritmos: MOEA-D, MOEA-DD e NSGA-III;• Aplicação dos métodos em problemas de engenharia elétrica.	10
Total		60

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



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



Plano de Ensino

Métodos de Avaliação

Trabalho 01 - Modelagem matemática de um problema de otimização de arranjo de feixes de condutores – valor 10 pontos;

Trabalho 02 Aplicação de Uma Estratégia Evolutiva em Um Problema Monoobjetivo Com Restrições – valor 10 pontos;

Prova 01 – valor 30 pontos;

Trabalho 03 Análise de problemas multiobjetivos e com muitos objetivos por meio do uso das medidas de desempenho estudadas – valor 20 pontos;

Trabalho Final – Implementação de Um Método Estudado na Disciplina em Um Problema Voltado para a área de atuação do aluno ou sugerido pelo professor – valor 30 pontos.

Os trabalhos envolverão problemas práticos relacionados à disciplina e vão requerer análise crítica e realização de simulações computacionais.

Nota: Para a realização das atividades é obrigatório o uso de recursos computacionais e softwares de programação (da preferência do aluno). O professor não ensinará linguagem de programação, sendo este conhecimento um pré-requisito para cursar a disciplina. No entanto, materiais de apoio para introduzir conceitos básicos de programação serão disponibilizados aos alunos.

Informações adicionais

A disciplina será realizada de **forma híbrida** com base na Instrução normativa PPGEL 003/2023, DE 28 DE ABRIL DE 2023.

DIVISÃO DE HORAS:

- Atividades Presenciais:
 - Total de Horas: 4 horas/aula (um encontro presencial);
 - Local: Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



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



Plano de Ensino

(CEFET-MG) no Campus Nova Gameleira em sala informada pelo PPGEL;

- Dedicado para a realização da prova 1.
- O calendário será informado no início do semestre com base no calendário da instituição.
- Atividades Remotas:
 - Total de Horas: 56 horas (14 semanas);
 - Síncronas: 56 horas de encontros síncronos ministrados pelo docente (4 horas/aula nas semanas em que não ocorrer a atividade presencial);
 - O professor vai disponibilizar material didático e os alunos deverão se preparar para os encontros síncronos.
 - Endereço: Será disponibilizado antes do início do semestre

PLATAFORMA A SER UTILIZADA: As atividades síncronas na plataforma Google Meet e pela plataforma Teams;

PRESENÇA: É obrigatória a presença no encontro presencial e nos síncronos (usados para quantificar a presença nas atividades remotas).

RECURSOS: Nesta disciplina, o uso de áudio (microfone) é obrigatório nos encontros síncronos por parte dos discentes. Por outro lado, o uso de câmera é facultativo (mas recomendado).

CRITÉRIOS DE APROVAÇÃO: O discente será aprovado se simultaneamente obtiver:

- Mínimo de 75% de presença;
- Mínimo de 60% da nota final, obtida por soma simples.

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA ELÉTRICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA



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



Plano de Ensino

Bibliografia Básica

1. GASPARGUNHA, António, TAKAHASHI, Ricardo H. C., ANTUNES, Carlos Henggeler. **Manual de Computação Evolutiva e Metaheurística**, Imprensa da Universidade de Coimbra/Editora da Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.
2. BACK, Thomas. **Evolutionary algorithms in theory and practice: evolution strategies evolutionary programming genetic algorithms**. New York: Oxford University Press, 1996. 314 p. ISBN 0195099710..

Bibliografia Complementar

- 1 – GOLDBERG, David E. (David Edward). **Genetic algorithms in search optimization and machine learning**. Reading, Mass.: Addison-Wesley, c1989. xiii,412p. ISBN 0201157675.
- 2 – FOGEL, David B. **Evolutionary computation: toward a new philosophy of machine intelligence**. New York: IEEE Press, c1995.
- 3 – COLEY, David A. **An introduction to genetic algorithms for scientists and engineers**. Singapore; River Edge, NJ: World Scientific, c1999. xvi, 227 p. ISBN 9789810236021.
- 4 – MICHALEWICZ, Zbigniew. **Genetic algorithms + data systems = evolution programs**. 3rd, rev. and extended ed. Berlin: Springer, c1996. 387 p. ISBN 3540606769.
- 5 – Kenneth V. Price and Rainer M. Storn and Jouni A. Lampinen. **Differential Evolution – A Practical Approach to Global Optimization**. Springer. 2005
- 6 – Xinjie Yu and Mitsuo Gen. 2012. **Introduction to Evolutionary Algorithms**. Springer Publishing Company, Incorporated. 2010.

Elaborado pelo Professor André Luiz Paganotti (paganotti@cefetmg.br)