

## FICHA DE NOVO COMPONENTE CURRICULAR DA PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - UFPE

<b>NOME DO PROGRAMA:</b>	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
<b>CENTRO:</b>	Centro de Tecnologia e Geociências

DADOS COMPLEMENTARES PARA O PROGRAMA				
<b>NOME DO DOCENTE RESPONSÁVEL</b>	Fábio Santana Magnani			
<b>OFERTA:</b>	<input type="checkbox"/> 1º semestre <input type="checkbox"/> 2º semestre <input type="checkbox"/> 1º e 2º semestres			
<b>COMPONENTE DO</b>	<input checked="" type="checkbox"/> mestrado <input checked="" type="checkbox"/> doutorado			
<b>OBRIGATÓRIA</b>	<input type="checkbox"/> sim <input checked="" type="checkbox"/> não			
<b>CARGA HORÁRIA:</b>	<b>TEÓRICAS:</b>	45 hs	<b>PRÁTICAS:</b>	hs
<b>COMPONENTE PRÉ-REQUISITO</b>	<b>CÓDIGO:</b>		<b>NOME:</b>	

DADOS DO COMPONENTE				
<b>NOME DO COMPONENTE:</b>	Tópicos Especiais em Energia (Otimização de Sistemas Térmicos)			
<b>CARGA HORÁRIA:</b>	45 hs	<b>TIPO DE COMPONENTE:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> disciplina <input type="checkbox"/> atividade	
		<b>COMPONENTE FLEXÍVEL:</b>	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não	
<b>EMENTA</b>	<p>Introdução à Otimização. Perda de Carga. Trocadores de Calor. Solução de Sistemas Lineares. Solução de Sistemas Não-Lineares. Multiplicadores de Lagrange. Métodos de Busca. Programação Linear.</p> <p><b>Objetivo:</b> Unificar conhecimentos das Ciências Térmicas e dos Métodos Numéricos com a finalidade de determinar a configuração ótima de sistemas térmicos.</p> <p><b>Justificativa:</b> O projeto ideal de sistemas térmicos (termelétricas, sistemas de refrigeração, plantas termoquímicas) depende de muitas variáveis, como demandas, eficiências dos equipamentos e tarifas. Esse grande número de graus de liberdade comanda o uso de métodos computacionais de otimização.</p> <p><b>Conteúdo programático:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1 – Introdução à Otimização.</li> <li>2 – Perda de Carga.</li> <li>3 – Trocadores de Calor.</li> <li>4 – Solução de Sistemas Lineares.</li> <li>5 – Solução de Sistemas Não-Lineares.</li> <li>6 – Multiplicadores de Lagrange.</li> <li>7 – Métodos de Busca.</li> <li>8 – Programação Linear.</li> </ol> <p><b>Método de avaliação:</b> Entrega de cinco trabalhos individuais, cada um com peso de 20% no conceito final.</p>			
<b>REFERÊNCIAS:</b>	Básicas:			

BEJAN, A., **Advanced Engineering Thermodynamics**, 4th edition, Wiley, 2016.  
STOECKER, W.F., **Design of Thermal Systems**, 3<sup>rd</sup> edition, McGraw Hill, 1989.  
BEJAN, A., TSATSARONIS, G., MORAN, M., **Thermal Design and Optimization**, 1<sup>st</sup> edition, Wiley-Interscience, 1995.

**Complementares:**

MAGNANI, F., **Análise Multimétrica**, 2ª versão, 2014.

SOUZA, S. B. L. ; SOUZA, M. F. P. ; FREITAS, L. A. ; SILVA, P. P. ; MELO, F. M. ; MAGNANI, F. S. . Design and Operational Optimization of CCHP Systems Using a Hybrid Method Based on MILP. **IEEE Latin America Transactions**, v. 19, p. 326-334, 2021.

FREITAS, LUCAS ADEMAR ; SANTANA MAGNANI, FABIO ; MONROE HORNSBY, ERIC . Robustness of Electricity and Chilled Water Supply Systems Subject to Change Technical and Economic. **IEEE Latin America Transactions**, v. 15, p. 908-915, 2017.

## FICHA DE NOVO COMPONENTE CURRICULAR DA PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - UFPE

<b>NOME DO PROGRAMA:</b>	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
<b>CENTRO:</b>	v

DADOS COMPLEMENTARES PARA O PROGRAMA			
<b>NOME DO DOCENTE RESPONSÁVEL</b>	José Ângelo Peixoto da Costa/Frederico Duarte de Menezes		
<b>OFERTA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 1º semestre <input type="checkbox"/> 2º semestre <input type="checkbox"/> 1º e 2º semestres		
<b>COMPONENTE DO</b>	<input checked="" type="checkbox"/> mestrado <input checked="" type="checkbox"/> doutorado		
<b>OBRIGATÓRIA</b>	<input type="checkbox"/> sim <input checked="" type="checkbox"/> não		
<b>CARGA HORÁRIA:</b>	<b>TEÓRICAS:</b>	35 hs	<b>PRÁTICAS:</b> 10hs
<b>COMPONENTE PRÉ-REQUISITO</b>	<b>CÓDIGO:</b>		<b>NOME:</b>

DADOS DO COMPONENTE			
<b>NOME DO COMPONENTE:</b>	EDS (DEEP LEARNING) – PEM000		
<b>CARGA HORÁRIA:</b>	45 hs	<b>TIPO DE COMPONENTE:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> disciplina <input type="checkbox"/> atividade
		<b>COMPONENTE FLEXÍVEL:</b>	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
<b>EMENTA</b>	<p>Introdução a IA; Fundamentos; Redes Neurais e DeepLearning para engenharia.</p> <p><b>Objetivo:</b> Capacitar o aluno na implementação e uso de técnicas de Deep Learning na resolução de problemas de engenharia envolvendo dados de diversas fontes .</p> <p><b>Justificativa:</b> O acesso a grandes volumes de dados, seja vindo de experimentos, simulações CFD ou base de dados de manutenção e/ou produção, com informações críticas e que muitas vezes o engenheiro é incapaz de conseguir extrair informações úteis para diversos problemas de engenharia.</p> <p><b>Conteúdo programático:</b></p> <p>1 – Introdução e aplicação da inteligência artificial para engenharia: Histórico, revolução da deep learning; Aplicações e Perspectivas futuras.</p> <p>2 – Fundamentos:</p> <p>2.1 – Redes Neurais Supervisionadas (MLP-Multi Layer Perceptrons):</p> <p>2.1.2 Perceptron</p> <p>2.1.3 Funções de Ativação</p> <p>2.1.4 Hiperparâmetros da Rede Neural</p>		

- 2.1.5 Otimizadores
- 2.1.6 Sobreajuste e Regularização

3 – Deep Learning para engenharia.

3.1 – Redes Convolucionais (CNN)

3.1.1 – Introdução;

3.1.2 – Pré-processamento de

imagens(Redimensionamento;Normalização/Estandardização;Data Augmentation

3.1.3 – Inicialização de pesos; Taxa de aprendizagem;otimização de hiperparâmetros

3.1.4 – Concatenação de entradas/camadas

4 – Redes neurais Recorrentes (RNNs)

4.1. RNN(Recurrent Neural Networks);

4.2. LSM

4.3. LSTM

5. Autoencoders

5.1 Fundamentos

5.2 Arquiteturas gerais (Denoising Autoencoder;Contractive Autoencoder;Sparse Autoencoder

5.3 Aplicações

**Método de avaliação:** Trabalho de simulação de conceitos fundamentais; Apresentação de trabalho final no formato de artigo científico ou patente. A nota será a média aritméticas das avaliações.

**REFERÊNCIAS:** Básicas:

GERON, A. Mãos à obra: aprendizado de máquina com Scikit-Learn, Keras & TensorFlow: Conceitos, ferramentas e técnicas para a construção de sistemas inteligentes. O'Reilly Media, 2021.

Goodfellow,I.,Bengio,Y.,Courville,A., Deep Learning. MIT press,2016.

FELTRIN, F. Redes Neurais Artificiais. Uniorg 1ed.

GRUS, J. Data Science do zero\_ Primeiras regras com o Python. Alta Books,2016.

McKinney, W.Python para análise de dados. O'Reilly Media, 2018.

HARRISON,M. Machine Learning – Guia de Referência Rápida: Trabalhando com Dados Estruturados em Python. O'Reilly Media, 2019.

ALBON, C. Machine learning with Python cookbook: Practical solutions from preprocessing to deep learning. O'Reilly Media, 2018.

**Complementares:**

NIELSEN,A. Análise Prática de Séries Temporais: Predição com Estatística e Aprendizado de Máquina. O'Reilly Media, 2021.

MARSLAND, S. Machine learning: An algorithmic perspective. CRC Press, 2011.

MÜLLER, A.; C, M.; GUIDO, S. Introduction to machine learning with Python: A guide for data scientists. O'Reilly Media, 2016.

RASCHKA, S. Python machine learning. Packt Publishing, 2015.

ZHENG, A.; CASARI, A. Feature engineering for machine learning: Principles and techniques for data scientists. O'Reilly Media, 2018.

## FICHA DE NOVO COMPONENTE CURRICULAR DA PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* - UFPE

<b>NOME DO PROGRAMA:</b>	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
<b>CENTRO:</b>	CTG

DADOS COMPLEMENTARES PARA O PROGRAMA			
<b>NOME DO DOCENTE RESPONSÁVEL</b>	José Ângelo Peixoto da Costa		
<b>OFERTA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> 1º semestre	<input type="checkbox"/> 2º semestre	<input type="checkbox"/> 1º e 2º semestres
<b>COMPONENTE DO</b>	<input checked="" type="checkbox"/> mestrado	<input checked="" type="checkbox"/> doutorado	
<b>OBRIGATÓRIA</b>	<input type="checkbox"/> sim <input checked="" type="checkbox"/> não		
<b>CARGA HORÁRIA:</b>	<b>TEÓRICAS:</b>	35 hs	<b>PRÁTICAS:</b> 10hs
<b>COMPONENTE PRÉ-REQUISITO</b>	<b>CÓDIGO:</b>		<b>NOME:</b>

DADOS DO COMPONENTE			
<b>NOME DO COMPONENTE:</b>	Tóp. Esp. - Trocadores de Calor Compactos: Projeto e Análise via CFD		
<b>CARGA HORÁRIA:</b>	45 hs	<b>TIPO DE COMPONENTE:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> disciplina <input type="checkbox"/> atividade
		<b>COMPONENTE FLEXÍVEL:</b>	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
<b>EMENTA</b>	<p>Introdução ao CFD; Transferência de calor por condução; Convecção; Superfícies estendidas; Trocadores de calor compactos; Análise de experimentos em trocadores de calor.</p> <p><b>Objetivo:</b> Capacitar o aluno na resolução de problemas de engenharia envolvendo a Dinâmica dos Fluidos Computacional aplicada a trocadores de calor compactos.</p> <p><b>Justificativa:</b> A Dinâmica dos Fluidos Computacional é uma área da engenharia que está em vasto crescimento e sua aplicação em trocadores de calor compactos na indústria e na academia leva à necessidade de capacitar o estudante na resolução de problemas reais da engenharia moderna. Portanto, a disciplina visa complementar os conhecimentos dos participantes e prepará-los melhor para vida profissional ou acadêmica.</p> <p><b>Conteúdo programático:</b></p> <p>1 – Introdução aos trocadores de calor compactos: Histórico; Tipos e Perspectivas futuras.</p> <p>2 – Introdução à Dinâmica dos Fluidos Computacional (CFD): Histórico; Modelagem CAD ; Geração da malha; Condições de contorno; Pós-Processamento.</p> <p>2.1 – Transferência de Calor Unidimensional [Condução]</p> <p>2.2 – Transferência de Calor Bidimensional [Condução]</p>		

2.3 – Transferência de Calor em Superfícies Estendidas [Condução]

2.4 – Transferência de Calor Tridimensional [Condução]

2.5 – Transferência de Calor Transiente [Condução]

2.6 – Cavidade Quadrada [Convecção Natural]

2.7 – Cavidade Quadrada Tampa móvel

2.8 – Placa Plana

2.9 – Escoamento Interno [Convecção Forçada]

2.10 – Escoamento Externo [Convecção Forçada]

2.11 – Escoamento Turbulento [Modelos de Turbulência]

3 – Transferência de calor: superfícies estendidas;

3.1 – Aletas com área da seção transversal constante: Condução longitudinal; Aleta longa; Aleta finita com ponta isolada; Rendimento e Efetividade das aletas.

3.2 – Simulação CHT (Conjugate Heat Transfer) de dissipador de calor

4 – Trocadores de Calor Compactos

4.1. Classificação; Coeficiente global de transferência de calor; Diferença média logarítmica (LMTD); Método da efetividade NUT; Aspectos de compactação; Diâmetro hidráulico; Fator de colburn; Eficiência de trocadores de calor compactos

4.2. Simulação CHT trocador de calor Casco e tubo

4.3. Simulação de Water cooler para CPUs

4.4. Simulação de trocador PHE (Plate and Frame Exchange)

4.5. Simulação de trocador PFHE (Plate and Fin Exchange)

4.6. Simulação de trocador Spiral Heat Exchange

5 – Análises de Experimentos (DOE) e Otimização de trocadores de calor

5.1. Parametrização de trocadores de calor para análise de experimentos

5.2. Otimização de trocador de calor compacto

**Método de avaliação:** Trabalho de simulação de conceitos fundamentais; Atividade Experimental em bancada de trocadores de calor; Apresentação de trabalho final no formato de artigo científico ou patente. A nota será a média aritméticas das três avaliações.

#### REFERÊNCIAS:

##### Básicas:

Hesselgreaves, J. E, Law, R., and Reay, D. A., **Compact Heat Exchangers**, Butterworth-Heinemann, 2ª Edição, 2017.

Kraus, A. D, Aziz, A., and Welty, J., **Extended Surface Heat Transfer**, John Wiley, , 2001.

Maliska, C. R. **Transferência de calor e mecânica dos fluidos computacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

Fortuna, A. O. **Técnicas computacionais para dinâmica dos fluidos**. São Paulo: EDUSP, 2000.

Versteeg, H. K.; Malalasekera, W. **An introduction to computational fluid dynamics, the finite volume method**. 2. ed. Harlow, England: Pearson, 2007.

##### Complementares:

Klems, J. J, V., Arsenyeva, O., Kapustenko, P. and Tovazhnyansky, L., **Compact Heat Exchangers For Energy Transfer Intensification**, CRC, 2016.

Zohuri, B., **Compact Heat Exchangers**, Springer, 2017.

Patankar, S. V. **Numerical heat transfer and fluid flow**. New York: Hemisphere, 1980.

Kreyszig, E. **Advanced engineering mathematics**. 8 ed. New York: Wiley, 1999.

Anderson, J.D. Jr. **Computational Fluid Dynamics** - The Basics with Applications, 1995, McGraw-Hill.  
Ferziger, J.H. e PERIC, M. **Computational Methods for Fluid Dynamics**, 2002, Springer-Verlag.





**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

**Disciplina:** PEM 906 - Estudos Especiais para o Mestrado – modelagem numérica das equações de Stokes-Brinkman na simulação de reservatórios de petróleo.

**Professor Responsável:** Dr. Paulo Roberto Maciel Lyra

**Objetivo:** Proporcionar ao aluno informações necessárias à compreensão e utilização de métodos de volumes finitos para a modelagem numérica das equações de Stokes-Brinkman na simulação de reservatórios de petróleo.

**Programa:**

1. O modelo de Stokes-Brinkman para reservatório de petróleo carbonáticos;
2. Método dos volumes finitos (MVF) clássicos, tipo TPFA;
3. Método dos volumes finitos avançados, tipo MPFA;
4. Técnicas do MVF de discretização das equações de Stokes (monolítico, família dos métodos SIMPLE, Métodos do Passo Fracional (Chorin-Teman), etc.);
5. Implementação de técnica do MVF na discretização do modelo de Stokes-Brinkman.

**Mecanismo de Avaliação:** Escrita e defesa da proposta de dissertação com: introdução apresentando a problemática do assunto; revisão bibliográfica; motivação e justificativa; objetivos (geral e específicos); metodologia a ser empregada; cronograma de trabalho.

**Bibliografia Básica:**

1. Donea, J., Huerta, A., Finite Element Methods for Flow Problems, John Wiley & Sons, 2003.
2. Illiev, O., Kirschzahra, R., Printsypar, L. G., MPFA Algorithm for Solving Stokes-Brinkman Equations on Quadrilateral Grids, Finite Volumes for Complex Applications VII-Elliptic, Parabolic and Hyperbolic Problems, pp 647-654, Springer, 2014.
3. Maliska, C.R. Transferência de calor e mecânica dos fluidos computacional. LTC. 2ª Edição-2004
4. Melo, P. H. M., A Multipoint Flux Approximation Finite Volume Method for the Numerical Simulation of the Stokes-Brinkman Problem in 2-D Using Unstructured Meshes, Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, 2021;
5. Souza, M.R.A. Simulação Numérica de Escoamento Bifásico em Reservatórios de Petróleo Heterogêneos e Anisotrópicos Utilizando um Método de Volumes Finitos "Verdadeiramente Multidimensional" com Aproximação de Alta Ordem. Tese de doutorado, UFPE. 2015.
6. Tannehill, J.C.Anderson, D.A., Pletcher, R.H. Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer. Taylor & Francis. 2ª Edição-1997.

Recife, 28 de dezembro de 2022.

Prof. Paulo Roberto Maciel Lyra