

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

NOME DO PROGRAMA:	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
CENTRO:	v

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

DADOS DO COMPONENTE			
NOME DO COMPONENTE:	Máquinas de Fluxo: Projeto e Análise via CFD – PEM000		
CARGA HORÁRIA:	45 hs	TIPO DE COMPONENTE:	<input checked="" type="checkbox"/> disciplina <input type="checkbox"/> atividade
		COMPONENTE FLEXÍVEL:	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
EMENTA	<p>Introdução ao CFD; Introdução as máquinas de fluxo. Turbinas hidráulicas. Bombas. Ventiladores. Compressores.</p> <p>Objetivo: Capacitar o aluno na resolução de problemas de engenharia envolvendo a Dinâmica dos Fluidos Computacional aplicada a turbo máquinas.</p> <p>Justificativa: A Dinâmica dos Fluidos Computacional é uma área da engenharia que está em vasto crescimento e sua aplicação em turbo máquinas 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>Conteúdo programático:</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 – Cavidade Quadrada [Convecção Natural]</p> <p>2.2 – Cavidade Quadrada Tampa móvel</p> <p>2.3 – Placa Plana</p>		

- 2.4 – escoamento Interno [Convecção Forçada]
- 2.5 – escoamento Externo [Convecção Forçada]
- 2.6 – escoamento Turbulento [Modelos de Turbulência]

3 – Fundamentos de cálculo hidrodinâmico e aerodinâmico
Definição e classificação, equação fundamental das máquinas de fluxo, triângulo de velocidades, fator de deficiência de potência, o grau de reação teórico e semelhança e grandezas adimensionais.

- 3.1 – escoamento perfil NACA0012
- 3.2 – escoamento perfil S814

4 – Máquinas de Fluxo

- 4.1. Simulação de bomba centrífuga
- 4.2. Simulação de compressor centrífugo
- 4.3. Simulação de Ventilador centrífugo
- 4.4. Simulação de ventilador axial
- 4.5. Simulação de Turbina hidráulica
- 4.6. Simulação de Turbina eólica.

5 – Análises de Experimentos (DOE) e Otimização de máquinas de fluxo
5.1. Parametrização de máquinas de fluxo para análise de experimentos

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 aritmética das três avaliações.

REFERÊNCIAS:

Básicas:

- Souza, Z. de, **Projeto de Máquinas de Fluxo: Tomo I,II,III,IV e V.** 1ed. Editora Interciência,2011.
- 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:

- 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.

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

NOME DO PROGRAMA:	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica
CENTRO:	CTG

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

DADOS DO COMPONENTE			
NOME DO COMPONENTE:	Hidrogênio Verde		
CARGA HORÁRIA:	45 hs	TIPO DE COMPONENTE:	(<input checked="" type="checkbox"/>) disciplina (<input type="checkbox"/>) atividade
		COMPONENTE FLEXÍVEL:	(<input type="checkbox"/>) sim (<input type="checkbox"/>) não
EMENTA	<p>Energias Renováveis integradas ao H2V, Rotas de produção de hidrogênio, Armazenamento e Transporte, economia do H2V, Segurança na indústria do H2V</p> <p>Objetivo: Capacitar o aluno na resolução de problemas de engenharia envolvendo a indústria do Hidrogênio Verde.</p> <p>Justificativa: O Hidrogênio Verde (H2V) é um importante vetor energético que será chave para a transição energética mundial. O Brasil dada sua matriz energética com base renovável torna-se um dos grandes protagonistas para essa transição energética. Esta disciplina apresenta oportunidades e desafios da indústria H2V, atendendo à demanda de capacitação dos estudantes na resolução de problemas reais enfrentados pela transição energética. A disciplina conta com aulas práticas de simulação CFD e FEA aplicados ao H2V bem como aulas no laboratório para montagem e operação de eletrolisadores.</p> <p>Conteúdo programático:</p> <p>1 – Introdução ao hidrogênio: Histórico; produção , aplicações e Perspectivas futuras.</p> <p>2 – Energias Renováveis integradas ao H2V.</p>		

2.1 – Cenário da energia eólica no Brasil e no mundo.

2.2 – Cenário da energia solar fotovoltaica no Brasil e no mundo.

2.3 – Outras fontes renováveis na aplicação

2.4 – Integração das energias renováveis com a indústria do H2V

3 – Rotas de produção do Hidrogênio;

3.1 – Visão geral dos processos de eletrólise;

3.2 – Comparação das propriedades da tecnologia;

3.3 – Fatores do local e requisitos de água;

3.4 – Projeto de eletrolisadores ;

3.5 - Materiais eletrocatalisadores para a produção de H2;

3.6 - Novos arranjos de eletrolisadores;

3.7 - Processos de purificação do H2;

3.8 – Economia dos eletrolisadores.

4 – Armazenamento e Transporte

4.1 – Armazenamento de H2 em estado líquido e gasoso

4.2 – Princípios básicos de criogenia

4.3 – Fragilização do aço

4.4 - Materiais compósitos aplicados a cilindros de armazenamento;

4.5 – Adsorção de H2 em hidretos metálicos

4.6 - Adsorção de H2 em novos materiais

4.7 – Misturas de gases com H2 para transporte em gasodutos

4.8 – Transporte de H2 via caminhões, navios, gasodutos e outras formas

5 – Economia do Hidrogênio verde

5.1 – Oferta e demanda de energia

5.2. – Equilíbrio de geração x Consumo de energia

5.3 – Plano nacional de energia 2050

5.4 – Sistema Elétrico Brasileiro SEB

5.5 – Mercado global de hidrogênio e estratégias nacionais

6 – Princípios básicos de segurança

6.1 – Considerações gerais sobre acidentes

6.2 – Acidentes com gases

6.3 – Classificação dos gases com relação aos riscos para a saúde humana

6.4 – Gases combustíveis: combustão e detonação

6.5 – Considerações sobre procedimentos de segurança

7 - Outras aplicações envolvendo H2V

7.1 - Produção de combustíveis sintéticos

7.2 - Produção de fertilizantes

7.3 - Hidrogênio na produção do “aço verde”.

Método de avaliação: Trabalho de simulação de conceitos fundamentais; Atividade Experimental em bancada com eletrolisador PEM; Apresentação de trabalho final no formato de artigo científico ou patente. A nota será a média aritmética das três avaliações.

Básicas:

1- IEA (2019), *The Future of Hydrogen*, IEA, Paris. Acesso em: <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>.

2- Panchenko, V. A., Daus, Y. V., Kovalev, A. A., Yudaev, I. V. Litti, Y. V. Prospects for the production of green hydrogen: Review of countries with high potential, *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 48, Issue 12, 2023, Pages 4551-4571.

3- Ishap, H., Dincer, I., Crawford, C. A review on hydrogen production and utilization: Challenges and opportunities, *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 47, Issue 62, 2022, Pages 26238-26264.

4- Hassan. Q., Abdulateef, A. M., et. al. Renewable energy-to-green hydrogen: A review of main resources routes, processes and evaluation, *International Journal of Hydrogen Energy*, Volume 48, Issue 46, 2023, Pages 17383-17408.

5- Baum, Z. J., Diaz, L. L., Konovalova, T., Zhou, Q. A. Materials Research Directions Toward a Green Hydrogen Economy: A Review, *ACS Omega*, Volume 7, Issue 37, 2022, Pages 32908–32935.

6- Megía, P. J., Vizcaíno, A. J., Calles, J. A., Carrero, A. Hydrogen Production Technologies: From Fossil Fuels toward Renewable Sources. A Mini Review., *Energy Fuels*, Volume 35, Issue 20, 2021, Pages 16403–16415.

7- Hassan, Q., Algburi, S., Sameen, A. Z., Jaszczur, M., Salman, H. M. Hydrogen as an energy carrier: properties, storage methods, challenges, and future implications. *Environment Systems and Decisions*, 2023.

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

NOME DO PROGRAMA:	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica (PPGEM)
CENTRO:	Tecnologia e Geociências

DADOS DO COMPONENTE			
NOME DO COMPONENTE:	MÉTODOS AVANÇADOS PARA SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE ESCOAMENTOS EM MEIOS POROSOS (PEM XXX)		
CARGA HORÁRIA:	45 h	TIPO DE COMPONENTE:	(X) disciplina () atividade
		COMPONENTE FLEXÍVEL:	() sim () não
EMENTA:	<p>Conteúdo programático: Introdução, Modelos matemáticos do escoamento monofásico e multifásico, Poços/Termos de Fonte, O Problema Elíptico – Equação da Pressão, Método CVFD/TPFA Método EBFV (<i>Edge Based Finite Volume</i>), Métodos MPFA (MPFA-O, MPFA-FPS, MPFA-D, MPFA-L, MPFA-H, etc), Métodos NLFV – <i>Non-Linear Finite Volume Methods</i> – Monotonicidade do Operador Discreto – Princípio do Máximo Discreto - DMP. O Problema Hiperbólico - Equação de Saturação/Concentração. Problema de Buckley-Leverett, Condição de Rankine Hugoniot e Condição de Entropia, Método de Godunov, Resolvedores Aproximados de Riemann (<i>Approximate Riemann Solvers</i>) – <i>Upwind</i>, ROE, LLF, DW, etc. Métodos de Ordem Mais Alta, Métodos DNA e MUSCL. Outros Assuntos (Métodos das <i>Streamlines</i>, Reservatórios Carbonáticos Cársticos, Método Stokes-Brinkman, etc).</p>		
REFERÊNCIAS:	<p>CARVALHO, D.K.E., Uma formulação do método dos volumes finitos com estrutura de dados por aresta para a simulação de escoamentos em meios porosos. Tese de doutorado, Engenharia Civil. UFPE, novembro, 2005.</p> <p>CHEN Z. Reservoir Simulation: Mathematical Techniques in Oil Recovery, CBMS-NSF, Regional Conference Series in Applied Mathematics, SIAM, 2007.</p> <p>CHEN Z. Computational Methods for Multiphase Flow in Porous Media, SIAM, 2006.</p> <p>CONTRERAS, F.R.L., Métodos de volumes finitos robustos para a simulação de escoamentos bifásicos de água e óleo em reservatórios de petróleo. Tese de doutorado Engenharia Mecânica. UFPE, janeiro, 2017.</p> <p>SOUZA M.R.A., Simulação Numérica de Escoamento Bifásico em reservatório de Petróleo Heterogêneos e Anisotrópicos utilizando um Método de Volumes Finitos “Verdadeiramente” Multidimensional com Aproximação de Alta Ordem. Tese de doutorado Engenharia Civil. UFPE, setembro, 2015.</p> <p>CONTRERAS F. R. L.; LYRA, P. R. M.; CARVALHO, D. K. E. A New Multipoint Flux Approximation Method with a Quasi-Local Stencil (MPFA-QL) for the Simulation of Diffusion Problems in Anisotropic and Heterogeneous Media. <i>Applied Mathematical Modelling</i>, v.70, p.659 - 676, 2019.</p>		

EDWARDS, M. G.; ZHENG, H. A quasi-positive family of continuous Darcy-flux finite volume schemes with full pressure support. *Journal of Computational Physics*, 2008; 227: 9333-9364.

EWING, *The Mathematics of Reservoir Simulation*, Frontier in Applied Mathematics, SIAM, 1983.

SOUZA, M. R. A.; CONTRERAS F. R. L.; LYRA, P. R. M.; CARVALHO, D. K. E. A Higher Resolution Flow Oriented Scheme with an Adaptive Correction Strategy for Distorted Meshes Coupled with a Robust MPFA-D Method for the Numerical Simulation of Two-Phase Flows in Heterogeneous and Anisotropic Petroleum Reservoirs (SPE-182677-PA). *SPE Journal*. v. Preprint, p.1-25, 2018, DOI: 10.2118/182677-PA.

WENJUAN ZHANG, MOHAMMED AL KOBALSI., Cell-Centered Nonlinear Finite-Volume Methods with Improved Robustness, *SPE Journal*, 2020, v.25(01), DOI: 10.2118/195694-PA.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Disciplina: PEM 936 – Seminário IV (Mecânica dos Fluidos para Engenharia Eólica)

Professor Responsável: Dr. Alex Maurício Araújo

Objetivo: Proporcionar ao aluno a integração de conhecimentos de Mecânica dos Fluidos com a área de Energia Eólica.

Programa:

1. Revisão geral de Mecânica dos Fluidos para Engenharia Mecânica.
2. Aplicações em Engenharia Eólica.
3. Tópicos complementares.

Mecanismo de Avaliação: Relatório/apresentação da revisão desenvolvida.

Bibliografia Básica:

Araújo, A. M. - Disciplina: "Mecânica dos Fluidos - ME262", (ministrada no Curso de Graduação em Engenharia Mecânica da UFPE), 2023.

Araújo, A. M. - Disciplina: "Fundamentos da Geração Eólica, Processos de Conversão e Tecnologias" (ministrada na ABDIB - Associação Brasileira de Infraestrutura e Indústrias de Base / Programas de Educação Corporativa - São Paulo/SP, 2010).

Recife, 10 de janeiro de 2024.
Prof. Alex Maurício Araújo.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Disciplina: PEM 906 - Estudos Especiais para o Mestrado – WECs

Professor Responsável: Dr. José Ângelo Peixoto da Costa

Objetivo: Proporcionar ao aluno conhecimentos necessário sobre energia maré motriz e sua simulação CFD e FEA.

Programa:

1. Introdução à energia marémotriz
2. Tipos de dispositivos geradores
3. Tratamento de geometria
4. Materiais e parâmetros de solução
5. Condições de contorno, carregamentos e considerações sobre casos padrão
6. Pós-processamento
7. Tópicos complementares

Mecanismo de Avaliação: Relatório da simulação de WECs aplicada à dissertação de mestrado do aluno

Bibliografia Básica:

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

Logan, D. L. A First Course in the Finite Element Method. Cengage Learning; 6ª ed, 2016.

Cook, R. D. Finite Element Modeling for Stress Analysis, John Wiley & Sons, 1995.

Recife, 14 de janeiro de 2024.
Prof. José Ângelo Peixoto da Costa



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

Disciplina: PEM 906 - Estudos Especiais para o Mestrado – Simulação numérica de escoamentos multifásicos em reservatórios fraturados utilizando modelos de fraturas embutidas

Professor Responsável: Dr. Paulo Roberto Maciel Lyra

Objetivo: Proporcionar ao aluno conhecimentos para desenvolvimento do trabalho de dissertação acerca da simulação da injeção de gases em reservatórios fraturados utilizando modelos de fraturas embutidas, através de modelagem e simulação computacional de escoamento multifásico em meios porosos naturalmente fraturados.

Programa:

1. Revisão bibliográfica sobre estratégias aplicadas ao tratamento de fraturas em simulações de reservatórios em 3D e dos programas desenvolvidos no grupo PADMEC nesse contexto;
2. Estudo sobre formulações localmente conservativas tipo MPFA (*Multipoint Flux Approximation Methods*);
3. Estudo sobre modelagem com modelo “black-oil” e composicional em reservatórios de petróleo;
4. Estudo do código livre *Delft Advanced Reservoir Simulation* (DARSim) que será utilizado no mestrado.

Mecanismo de Avaliação: trabalho envolvendo: breve revisão bibliográfica, descrição dos modelos matemáticos-numéricos e simulação de casos *benchmarks* de escoamento multifásico em meios porosos naturalmente fraturados utilizando código livre DARSim.

Bibliografia Básica:

- Berre, I., Doster, F. and Keilegavlen, E. (2019) ‘Flow in Fractured Porous Media: A Review of Conceptual Models and Discretization Approaches’, *Transport in Porous Media*, 130(1), pp. 215–236.
- Cavalcante, T. M., Simulation of Immiscible Two-phase Flow in 3-d Naturally Fractured Reservoirs Using a Lo-cally Conservative Method, Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil-UFPE, 2023.
- DARSim: <https://www.tudelft.nl/citg/over-faculteit/afdelingen/geoscience-engineering/sections/reservoir-engineering/research/darsim>;
- Du, X. *et al.* (2022) ‘Application of 3D Embedded Discrete Fracture Model for Simulating CO₂-EOR and Geological Storage in Fractured Reservoirs’, *Atmosphere*, 13(2), p. 229.
- HosseiniMehr, M. *et al.* (2022) ‘Projection-based embedded discrete fracture model (pEDFM) for flow and heat transfer in real-field geological formations with hexahedral corner-point grids’, *Advances in Water Resources*, 159, p. 104091
- Lira Filho, R.J.M. *et al.* (2021) ‘A linearity-preserving finite volume scheme with a diamond stencil for the simulation of anisotropic and highly heterogeneous diffusion problems using tetrahedral meshes’, *Computers and Structures*, 250, p. 106510.
- Tene, M. *et al.* (2017) ‘Projection-based Embedded Discrete Fracture Model (pEDFM)’, *Advances in Water Resources*, 105, pp. 205–216.

Recife, 08 de janeiro de 2024.

Prof. Paulo Roberto Maciel Lyra



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
Pós-Graduação em Engenharia Mecânica UFPE
Área: Energia (Linha de pesquisa Processos e Sistemas Térmicos)

Disciplina:

PEM: 906 Tópicos Especiais para o Doutorado (2024-1)
(Sistemas de Aquecimento Solar II)

Prof. Proponente/Responsável: Prof. Dr. José Carlos Charamba Dutra

Contexto / Objetivo:

A utilizabilidade é definida como a fração da radiação solar incidente total que é recebida em uma intensidade superior ao nível crítico de radiação, sendo este nível crítico é o valor suficiente para que a radiação absorvida seja igual às perdas de energia do coletor. A partir de coletores solares térmicos, a utilizabilidade pode ser definida como a fração da radiação solar incidente que pode ser convertida em calor útil, facilitando dessa forma o cálculo da fração solar, ou seja, a quantidade de energia fornecida pelo sistema solar dividida pela energia total necessária. O método de utilizabilidade requer o conhecimento da temperatura do fluido de entrada do coletor, que deve ser conhecida, seja fixa ou estimada e os níveis críticos de radiação podem ser determinados, o método é capaz de obter a fração da radiação total do mês que está acima do nível crítico, utilizando uma análise de dados meteorológicos horários. A utilizabilidade poderia ser calculada de duas formas, a primeira delas utilizando as relações gráficas que estabelecem uma relação entre o índice de clareza médio mensal e a razão entre o nível crítico e a radiação ao meio-dia para um dia médio durante o mês em que a radiação total do dia é igual à média do mês. O objetivo da disciplina é estudar bases conceituais para a aplicação das equações de utilizabilidade através de dados obtidos nos artigos mais relevantes sobre o tópico de modo a desenvolver um modelo que possa ser utilizado em novos estudos de utilizabilidade de forma a melhorar o planejamento de sistemas de aquecimento solar e entendendo melhor sobre o uso dos mesmos.

Ementa:

1. Ângulo de Inclinação;
2. Índice de Clareza;
3. Nível Crítico de Radiação Solar;
4. Energia Útil;
5. Equações de Klein.

Bibliografia Básica/Auxiliar:

- DUFFIE, J. A.; BECKMAN, W. A.; BLAIR, N. **Solar engineering of thermal processes, photovoltaics and wind**. John Wiley & Sons, 2020.
- GONÇALVES, R. S.; PALMERO-MARRERO, A. I.; OLIVEIRA, A. C. Analysis of swimming pool solar heating using the utilizability method. **Energy Reports**, v. 6, p. 717-724, 2020.
- KLEIN, S. A. Calculation of flat-plate collector utilizability. **Solar energy**, v. 21, n. 5, p. 393-402, 1978.
- LIU, B. Y. H.; JORDAN, R. C. The interrelationship and characteristic distribution of direct, diffuse and total solar radiation. **Solar energy**, v. 4, n. 3, p. 1-19, 1960.
- MUSTAFA, J.; HUSAIN, S.; KHAN, U. A.; AKHTAR, M. M. Prediction of diffuse solar radiation using machine learning models based on sunshine period and sky-clearness index for the

humid-subtropical climate of India. **Environmental Progress & Sustainable Energy**, v. 42, n. 2, p. e13973, 2023.

- ROSLI, M. A. M.; ZAKI, D. S. M.; RAHMAN, F. A.; SEPEAI, S.; HAMID, N. A.; NAWAM, M. Z. F-chart method for design domestic hot water heating system in Ayer Keroh Melaka. **Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences**, v. 56, n. 1, p. 59-67, 2019.
- SMETS, A.; JÄGER, K.; ISABELLA, O.; VAN SWAAILJ, R.; ZEMAN, M. Solar Energy: The physics and engineering of photovoltaic conversion, technologies and systems. Bloomsbury Publishing, 2016.

Mecanismo de Avaliação:

Verificação da participação nas aulas.

Datas: Primeira semana após a matrícula

Horário: 3ª e 5ªf – 16:00h-18:00h

Recife – Janeiro de 2024.