

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Nível: ☒ Mestrado ☒ Doutorado

Disciplina: **Biomassa para Energia – Tecnologias e Meio Ambiente**

Semestre: **2019/2**

Carga horária: **45h**

Créditos: **03**

Área temática: **ENGMEC**

Código da disciplina: **119210 e 120231**

Professor: **Prof.^a Dr.^a Regina Célia Espinosa Modolo**

EMENTA

Tipos de biomassa para a produção de energia. Processos de beneficiamento de biomassa. Tecnologias para a conversão termoquímica de biomassa. Métodos de tratamento de emissões atmosféricas. Características e gestão de cinzas. Avaliação de Impacto Ambiental de resíduos da combustão de biomassa.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Características de diferentes tipos de biomassa para uso como combustível na produção de energia.
- Pré-tratamento e processos de beneficiamento de biomassa para conversão termoquímica.
- Tecnologias de conversão termoquímica de biomassa.
- Caracterização e tratamento de emissões atmosféricas da conversão termoquímica de biomassa.
- Características e gestão de cinzas da conversão termoquímica de biomassa.
- Tratamento e beneficiamento de cinzas para valoração como coproduto e mitigação de impactos ambientais.
- Avaliação de impacto ambiental de cinzas do processo de conversão termoquímica de biomassa.

AVALIAÇÃO

- Trabalhos e Seminários e Prova

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CORTEZ, Luís Augusto Barbosa; LORA, Electo Eduardo Silva; OLIVARES GÓMEZ, Edgardo (Org.). **Biomassa**: para energia. Campinas: UNICAMP, 2008.

VAN LOO, S.; KOPPEJAN, J. **The handbook of biomass combustion and co-firing**. London: Earthsca , 2008.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

DOLO, R. C. E. *et al.* Treatment and use of bottom bed waste in biomass fluidized bed combustors. **Fuel Processing Technology**, [s. l.], n. 125, p. 170-181, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuproc.2014.03.040>. Acesso em: 18 dez. 2019.

STEENARI, B. M.; KARLFELDT FEDJE, K. Addition of kaolin as potassium sorbent in the combustion of wood fuel – effects on fly ash properties. **Fuel** , [s. l.], v. 89, n. 8, p. 2026-2032, 2010.

STEENARI, B. M.; LINQVIST, O. Stabilisation of biofuel ashes for recycling to forest soil. **Biomass and Bioenergy**, [s. l.], n. 13, p. 39-50, 1997.

VASSILEV, S. V. *et al.* An overview of the chemical composition of biomass. **Fuel**, [s. l.], n. 89, p. 913-933, 2010.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Nível: ☒ Mestrado ☒ Doutorado

Disciplina: **Combustão**

Semestre: **2019/2**

Carga horária: **45h**

Créditos: **03**

Área temática: **ENGMEC**

Código da disciplina: **119206 e 120218**

Professor: **Prof. Dr. Paulo Roberto Wander**

EMENTA

Análise termodinâmica dos processos de combustão: química da combustão, calor de formação, entalpia de combustão, combustíveis primários, combustíveis secundários, sistemas de combustão, rendimento, emissões de poluentes do processo. Fornos e caldeiras: tipos, modelagem matemática, condições de operação, recuperação de resíduos térmicos de fornos e caldeiras e aspectos ambientais. Problemas nos processos de combustão.

OBJETIVO

Conservação da massa, conservação da energia, equilíbrio químico (segunda lei), cinética química, tipos de chama, entalpia de formação, temperatura adiabática de chama.

Combustão com excesso de ar, combustíveis de formulação complexa, PCI/PCS, limites de flamabilidade, emissões de CO₂ e outros poluentes.

Técnicas de limpeza de gases de combustão, sequestro de CO₂.

Fornos e caldeiras: tipos, condições de operação, recuperação de resíduos térmicos de fornos e caldeiras, aplicações.

AVALIAÇÃO

Prova Teórica

Trabalho Individual

Trabalho em Grupo

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CARVALHO JUNIOR, J. A.; McQUAY, M. Q. **Princípios de combustão aplicada**. Florianópolis: UFSC, 2007.

COELHO, P.; COSTA, M. **Combustão**. Amadora: Orion, 2007.

GLASSMAN, I.; YETTER, R. **Combustion**. New York: Academic Press, 2008.

TURNES, S. T. **Introdução à combustão conceitos e aplicações**. Porto Alegre: AMGH, 2013.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BABCOK & WILCOX COMPANY. **Steam, its generation and use**. 36th ed. USA: Merchant Books, 2007.

KANURY, A. M. **Introduction to combustion phenomena for fire, incineration, pollution and energy applications**. New York: Taylor & Francis, 1996.

WILLIAMS, A. *et al.* **Combustion and gasification of coal**. New York: Taylor & Francis, 2000.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Nível: ☒ Mestrado ☒ Doutorado

Disciplina: **Ferramentas Avançadas em Gestão Ambiental**

Semestre: **2019/2**

Carga horária: **45h**

Créditos: **03**

Área temática: **ENGMEC**

Código da disciplina: **119208 e 120223**

Professor: **Prof. Dr. Carlos Alberto Mendes Moraes**

EMENTA

Desenvolvimento do conceito da prevenção da poluição, na aplicação do programa de produção mais limpa em diferentes processos produtivos, avaliação de ferramentas avançadas de gestão ambiental como ecologia industrial, simbiose industrial, análise de ciclo de vida, análise de fluxo de materiais e energia, considerando parâmetros ambientais, sociais, tecnológicos e econômicos. Aplicação de ferramentas avançadas de gestão ambiental, além de prevenção e redução da geração de resíduos a serem descartados, mostrando que os materiais excedentes se transformam em matéria prima ou coprodutos, e se tornam qualificados e valorizados em função da aplicação destas ferramentas de forma integrada numa visão intra-firma, entre-firma e quando as melhorias ambientais transcendem para uma influência regional e até global.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Ecologia Industrial;
- Produção mais limpa;
- Simbiose Industrial;
- Análise de fluxo de materiais e energia;
- Indicadores de sustentabilidade ambiental, econômico e social;
- Estudos de caso, e projetos de implementação destas ferramentas;
- Resultados referentes a valorização de materiais excedentes como coprodutos.

AValiação

- Análise crítica de trabalhos científicos e dissertações/teses;

- Trabalho final na forma de artigo, com foco no seu tema de mestrado, utilizando pelo menos uma ferramenta ambiental;
- Avaliação escrita, englobando todo o conteúdo da disciplina.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ALLWOOD, J.; CULLEN, J. **Sustainable materials**: with both eyes open: future buildings, vehicles, products and equipment: made efficiently and made with less new material. [S.l.]: UIT Cambridge Ltd. 2011.

FRANCHETTI, Matthew J. **A system approach**: solid waste: analysis & minimization. EUA: McGraw Hill Companies, 2009.

MACKAY, D. J. C. **Sustainable energy**: without the hot air. Cambridge: UIT Cambridge Ltd, 2009.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ASHBY, Michael F. **Materials and the environment**: eco-informed material choice. 2nd ed. Oxford: Butterworth Heinemann, 2012.

BRAUNGART, Michael; MCDONOUGH, Willian. **Cradle to cradle**: remaking the way we make things. [S.l.]: Melcher Media Inc. 2002.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade. 2. ed. São Paulo: Pearson, 2009.

MANCUSO, Pedro Caetano Sanches; HILTON, Felício dos Santos. **Reuso de água**. [S.l.]: Manole, 2003.

ROZENFELD, H. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produto**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.

SANCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental**: conceitos e métodos. [S.l.]: Oficina de Textos, 2008.

SUH, Sangwon. **Handbook of input-output economics in industrial ecology**. [S.l.]: Springer, 2010.

WAGNER, Bernd; ENZLER, Stefan. **Material flow management**: improving cost efficiency and environmental performance. Heidelberg: Physica-Verlag, 2005.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Nível: ☒ Mestrado ☒ Doutorado

Disciplina: **Introdução à Simulação Numérica**

Semestre: **2019/2**

Carga horária: **45h**

Créditos: **03**

Área temática: **ENGMEC**

Código da disciplina: **114040 e 120220**

Professor: **Prof.^a Dr.^a Flávia Schwarz Franceschini Zinani**

EMENTA

Lógica de programação. Equação geral de conservação de uma variável genérica escalar. Problemas elípticos, parabólicos e hiperbólicos. Conceitos de consistência, estabilidade, convergência e difusão numérica. Métodos de discretização das equações diferenciais em diferenças finitas. Aplicação das condições de contorno. Solução de sistemas de equações algébricas. Sistemas uni e bidimensionais, em regimes permanente e transiente. Solução de problemas convectivos-difusivos em campos de velocidade conhecidos.

OBJETIVO

Introduzir conceitos básicos relacionados à Dinâmica dos Fluidos Computacional (CFD). Capacitar o aluno para o desenvolvimento de códigos de CFD. Capacitar o aluno para o uso adequado de códigos de CFD. Capacitar o aluno para a avaliação crítica de resultados gerados em CFD.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Lógica de programação. Programação estruturada. Sequência, seleção e repetição (laços). Representação dos números no computador. Erros de truncamento e arredondamento.

Equação geral de conservação de uma variável genérica escalar. Problemas elípticos, parabólicos e hiperbólicos.

Métodos de discretização das equações diferenciais em diferenças finitas. Esquemas de diferenças adiantadas, atrasadas e centrais. Esquemas de discretização no tempo implícitos e explícitos. Condição de estabilidade e convergência.

Sistemas uni e bidimensionais, em regimes permanente e transiente.

Conceitos de consistência, estabilidade, convergência. Advecção e difusão, funções de interpolação. Difusão numérica.

Códigos livres e comerciais de Dinâmica dos Fluidos Computacional. Pós-processamento, métodos de solução e condições de contorno. Classificação de escoamentos. Transferência de calor.

Validação e verificação em Dinâmica dos Fluidos Computacional. Determinação da incerteza de resultados numéricos.

AVALIAÇÃO

A avaliação será feita por meio de trabalhos individuais, em grupo e uma prova no final do curso.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CELIK, I. B. *et al.* Procedure for estimation and reporting of uncertainty due to discretization in CFD applications. **Journal of Fluids Engineering**, New York, v. 130, p. 078001-4, 2008.

CHAPRA, S. C.; CANALE, R. **Numerical methods for engineers**. 6th ed. Columbus: McGraw-Hill, 2009.

PATANKAR, S.V. **Numerical heat transfer and fluid flow**. New York: McGraw Hill, 1980.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

ATKINSON, K. E. **An introduction to numerical analysis**. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons, 1989.

AYYUB, B. M.; McCUEN, R. H. **Numerical methods for engineers**. New Jersey: Prentice Hall, 1996.

CHAPRA, S. C.; CANALE, R. **Métodos numéricos para engenharia**. 5. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2008.

INCROPERA, F.; WITT, D. **Fundamentos da transferência de calor e massa**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

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

VERSTEEG, H. K.; MALALASEKERA, W. **Introduction to computational fluid dynamics**. Harlow: Longman Scientific & Technical, 1995.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Nível: ☒ Mestrado ☒ Doutorado

Disciplina: **Otimização de Sistemas de Energia**

Semestre: **2019/2**

Carga horária: **45h**

Créditos: **03**

Área temática: **ENGMEC**

Código da disciplina: **099391 e 120226**

Professor: **Prof. Dr. Paulo Ricardo da Silva Pereira**

EMENTA

Problema de projeto ótimo. Variáveis de projeto, função desempenho, objetivo, restrição. Classificação: Problemas lineares, não lineares. Com restrições, sem restrições. Programação matemática. Conceitos básicos de algoritmos. Algoritmos para minimização sem restrições. Incorporação de restrições. Condições de otimalidade com restrições de igualdade e desigualdade. Penalização. Formulação de problemas de ótimo em sistemas térmicos. Análise de sensibilidade.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Otimização: conceitos básicos;

Fundamentos Matemáticos;

Otimização com e sem restrições;

Otimização multiobjetivo;

Métodos Clássicos;

Otimização heurística.

AVALIAÇÃO

Trabalhos individuais e em grupo;

Seminários;

Avaliação escrita individual.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

- ARORA, J. S. **Introduction to optimum design**. 2nd ed. New York: Academic, 1989.
- CHAPRA, S. C.; CANALE, R. P. **Métodos numéricos para engenharia**. 5. ed. São Paulo: Mc Graw Hill, 2008
- JALURIA, Y. **Design and optimization of thermal systems**. 2nd ed. Piscataway: CRC, 2007.
- MARTINEZ, M.; SANTOS, S. **Métodos computacionais de otimização**. Campinas: IMEECC-UNICAMP, 1995.
- RAVINDRAN, A.; RAGSDELL, K. M.; REKLAITIS, G. V. **Engineering optimization: methods and applications**. 2nd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006.
- STOECKER, W. F. **Design of thermal systems**. 3rd ed. New York: McGraw Hill, 1989.
- YANG, X. S. **Engineering optimization**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2010.

IDENTIFICAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Nível: ☒ Mestrado ☒ Doutorado

Disciplina: **Projeto e Simulação de Sistemas Térmicos**

Semestre: **2019/2**

Carga horária: **45h**

Créditos: **03**

Área temática: **ENGMEC**

Código da disciplina: **108651 e 120217**

Professor: **Prof. Dr. Mario Henrique Macagnan**

EMENTA

Sistemas térmicos. Projeto e simulação de trocadores de calor. Refrigeração e ar condicionado. Sistemas de geração de potência. Recuperação de resíduos térmicos e Acumulação térmica. Modelagem e simulação com uso de aplicativos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Projeto e simulação em engenharia. Sistemas térmicos: conceituação, classificação e modelagem de equipamentos e sistemas.

Trocadores de calor: tipos; princípios teóricos, métodos de análise e projeto térmico-hidráulico.

Refrigeração e ar condicionado: sistemas de compressão mecânica a vapor: compressores, dispositivos de expansão, refrigerantes; ciclo de absorção.

Sistemas de geração de potência: ciclos Rankine e Brighton. Bombas e turbinas.

AVALIAÇÃO

Trabalhos individuais e em grupo.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

ASHRAE Handbook, Refrigeration. Atlanta: Ashrae, 2010.

BEJAN, A. **Advanced engineering thermodynamics**. 3rd ed. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2006.

GARCIA, C. **Modelagem e simulação de processos industriais e sistemas eletromecânicos**. 2. ed. São Paulo: EDUSP, 2009.

HEROLD, K. E.; RADERMACHER, R.; KLEIN, S. A. **Absorption chillers and heat pumps**. Boca Raton: CRC Press, 1996.

JALURIA, Y. **Design and optimization of thermal systems**. 2nd ed. [S.l.]: CRC Press: Taylor & Francis Group 2. ed., 2008.

JANNA, W. S. **Design of fluid thermal systems**. 3rd ed. Stamford: Cengage Learning, 2011.

KUPPAN, T. **Heat exchanger design handbook**. New York: Marcell Dekker, 2000.

LAW, A.M. **Simulation modeling and analysis**. 4th ed. Boston: McGraw-Hill, 2007.

NEE, M. J. **Heat exchanger engineering techniques**: process, air conditioning and electronic systems: a treatise on heat exchanger installations that did not meet performance. New York: ASME Press, 2003.

STOECKER, W. F. **Design of thermal systems**. 3rd ed. New York: McGraw Hill, 1989.