

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Disciplina: Eficiência Energética

Semestre: 2011/2º trimestre

Carga horária total: 45 Carga horária teórica: 45 Carga horária prática: 0

Créditos: 03

Área temática: ENGMEC

Código da disciplina: 099388

Requisitos de matrícula: nenhum

EMENTA

Gestão para a eficiência energética. Usos finais nos diferentes setores da economia. O impacto da eficiência energética na economia. Análise do ciclo de vida dos produtos. Programa brasileiro de conservação de energia elétrica. Auditoria energética e administração de energia em empresa: serviços industriais (uso econômico da eletricidade; motores elétricos; compressores de ar; refrigeração); processos de aquecimento industrial; edifícios industriais. Sistemas tarifários.

OBJETIVOS

Capacitar o aluno a avaliar criticamente processos e equipamentos de forma a melhorar a eficiência no consumo de energia e garantir maior viabilidade na utilização e aplicação de insumos energéticos, reduzindo o impacto ambiental das atividades.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Eficiência energética. Impacto econômico da eficiência energética. Programas de conservação de energia. Auditoria energética. Tarifas de energia. Eficiência de energia em processos industriais e comerciais: sistemas motrizes e sistemas térmicos. Eficiência de energia em edificações.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BROWN, H.L.; HAMEL, B.; HEDMAN, B.A. **Energy analysis of 108 industrial processes.**

Georgia: Fairmont, 1996.

KREITH, F.; WEST, R. **Handbook of energy engineering.** Florida: CRC, 1997.

MARQUES, M.C.S.; HADDAD, J.; MARTINS, A.R.S. **Conservação de energia: eficiência energética de equipamentos e instalações.** Itajubá: FUPAI, 2006.

THUMANN, A.; METHA, P. **Handbook of energy engineering**. 5th ed. Georgia: Fairmont, 2001.

THUMANN, A.; YOUNGER, W.J.; **Handbook of energy audits**. 7th ed. Georgia: Fairmont, 2008.

AVALIAÇÃO

Trabalhos e/ou apresentação de seminários, artigos.

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Disciplina: Fontes Renováveis de Energia

Semestre: 2011/2º trimestre

Carga horária total: 45 Carga horária teórica: 45 Carga horária prática: 0

Créditos: 03

Área temática: ENGMEC

Código da disciplina: 099393

Requisitos de matrícula: nenhum

EMENTA

Conceitos de radiação solar e disponibilidade. Transferência de calor em sistemas de energia solar. Radiação em meios opacos e transparentes. Absorção da radiação em coletores. Teoria dos coletores planos. Coletores concentradores. Dimensionamento de sistemas térmicos. Energia solar fotovoltaica. A célula e o módulo fotovoltaico: princípios básicos, características. Aplicações. Dimensionamento de sistemas fotovoltaicos.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Radiação solar. Geometria solar. Distribuição espectral. Radiação incidente na superfície da terra: medições, estimativa de suas componentes, radiação incidente em planos inclinados, fixos ou com seguimento.

Coletor solar térmico: configurações básicas, distribuição de temperatura, fatores de eficiência e de remoção de calor.

Teste de coletores solares.

Princípios básicos de dimensionamento.

Sistemas fotovoltaicos. Teoria básica da célula e dos módulos. Efeito da radiação e da temperatura.

Estudo sobre as perdas na geração.

Teste de módulos fotovoltaicos.

Princípios básicos de dimensionamento.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

DUFFIE, J.A.; BECKMAN, W.A. **Solar engineering of thermal processes**. 2nd ed. New York: John Wiley, 2006.

IQBAL, H. **An introduction to solar radiation**. Toronto: Academic, 1983.

RABL, A. **Active solar collectors and their applications**. New York: Oxford University, 1985.

HULSTRON, R. L. **Solar resources**. Massachusetts: The MIT, 1989.

LORENZO, E. **Electricidad solar: ingeniería de los sistemas fotovoltaicos**. Sevilla: Progenza, 1994.

LUQUE, A.; HEGEDUS, S. (ed.). **Handbook of photovoltaic science and engineering**. Chichester: John Wiley, 2003.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

LORENZO, E. **Radiación solar y dispositivos fotovoltaicos**. Sevilla: Progenza, 2004.

BECKMAN, W.A.; KLEIN, S.A.; DUFFIE, J.A. **Solar heating design by the f-chart method**. New York: John Wiley, 1977. 200 p.

MARKVART, T.; CASTAÑER, L. **Practical handbook of photovoltaics: fundamentals and applications**. Oxford: Elsevier, 2003.

AVALIAÇÃO

O processo de avaliação será composto de prova individual e trabalhos, individuais ou em grupo.

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Disciplina: Técnicas Experimentais

Semestre: 2011/2º trimestre

Carga horária total: 45 Carga horária teórica: 30 Carga horária prática: 15

Créditos: 03

Área temática: ENGMEC

Código da disciplina: 099385

Requisitos de matrícula: nenhum

EMENTA

Estatística e processamento de dados experimentais. Características de distribuições probabilísticas. Processos de medições e erros. Estimativas de parâmetros. Propagação de erros. Ajuste de curvas. Fundamentos da aquisição de dados. Dispositivos analógicos e digitais. Técnicas de amostragem. Teorema de Nyquist. Tipos de sensores. Medição de grandezas fundamentais como: temperatura, pressão, velocidade, vazão, fluxo de calor e umidade relativa, envolvendo o sensor (sensibilidade, calibração), condicionamento dos sinais, aquisição e tratamento.

OBJETIVOS

1. Desenvolver o conhecimento teórico e habilidades na área experimental através do manuseio de instrumentos de medição bem como fazer a análise estatística de suas respectivas respostas;
2. Construir relatórios técnicos a partir dos resultados obtidos nos experimentos realizados.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

| SEMANA | DATA | ASSUNTO |
|--------|----------|---|
| 1ª | 09/06/11 | Apresentação da atividade acadêmica do trimestre. (Relatórios técnicos, apresentação, Avaliação). Estatística e processamento de dados experimentais. Manuseio de um multímetro. Atividade prática: Determinar o desvio padrão e a incerteza de uma amostra de medidas (M) de cinco resistores. |
| 2ª | 16/06/11 | Características de distribuições probabilísticas. Processos de medições e erros. Estimativas de parâmetros. Propagação de erros. |

| | | |
|-----------|-----------------|--|
| 3ª | 23/06/11 | Feriado |
| 4ª | 30/06/11 | Ajuste de curvas. Fundamentos da aquisição de dados. Dispositivos analógicos e digitais. Tipos de sensores |
| 5ª | 07/07/11 | Técnicas de amostragem. Teorema de Nyquist. |
| 6ª | 14/07/11 | Medição de grandezas fundamentais como: temperatura. |
| 7ª | 21/07/11 | Recesso no PPG |
| 8ª | 28/07/11 | Aval 1: Apresentação oral e relatório técnico (medição da temperatura do ar) |
| 9ª | 04/08/11 | Medição de grandezas fundamentais como: umidade relativa |
| 10ª | 11/08/11 | Medição de grandezas fundamentais como: pressão e velocidade. |
| 11ª | 18/08/11 | Aval 2: Apresentação oral e relatório técnico (medição da umidade relativa do ar) |
| 12ª | 25/08/11 | Medição de grandezas fundamentais como: vazão, fluxo de calor. |
| 13ª | 01/09/11 | Condicionamento dos sinais, aquisição e tratamento. |
| 14ª | 08/09/11 | Aval 3: Apresentação oral e relatório técnico (medição da velocidade do vento) |

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BENDAT, J. S.; PIERSOL, A. G. **Random Data:** analysis and measurement procedures. New York: John Wiley & Sons, 2000.

DOEBELIN, E.O. **Measurement Systems:** application and design. New York: McGraw-Hill, 1990.

HELENE, O. A. M.; VANIN, V. R. **Tratamento Estatístico de Dados em Física Experimental.** 2. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1991.

HOLLMANN, J.P. **Experimental Methods for Engineers.** McGraw Hill, 1996.

ISMAIL, K.A. **Técnicas de Medidas e Instrumentação em Engenharia Mecânica.** São Paulo: UNICAMP, 1986.

KEITH C. **Fundamental of Test Measurement Instrumentation.** Pittsburgh: ISA, 2006.

RAMOS, L. A. M. **Física Experimental.** Porto Alegre: Mercado Aberto, 1984.

WHEELER, A. J.; GANJI; A. R. **Introduction to Engineering Experimentation.** USA: Prentice Hall, 1995.

AValiação

A avaliação é composta de três verificações *Aval1*, *Aval2*, *Aval3* e do desempenho em aula *Da*. As atividades práticas de laboratório serão avaliadas por meio do desempenho em aula. As avaliações *Aval1*, *Aval2* e *Aval3* se referem a apresentação de trabalhos de construção e análise de medidores experimentais. No dia da avaliação, o aluno ou o grupo de alunos deverá apresentar um aparato experimental (objeto de seu estudo), realizar uma

apresentação oral (*PowerPoint*) e entregar um relatório técnico escrito conforme modelo fornecido pelo professor.

A nota final será atribuída com base na média ponderada das avaliações *Aval1*, *Aval 2* e *Aval 3* e do desempenho em aula *Da*:

$$MF = \frac{3 * Aval_1 + 3 * Aval_2 + 3 * Aval_3 + Da}{10}$$

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica

Disciplina: Transferência de Calor

Semestre: 2011/2º trimestre

Carga horária total: 45 Carga horária teórica: 45 Carga horária prática: 0

Créditos: 03

Área temática: ENGMEC

Código da disciplina: 099379

Requisitos de matrícula: nenhum

EMENTA

Condução de calor: Equações básicas, soluções e aplicações multidimensionais em regime permanente e transiente. Convecção: equações básicas da camada limite, analogia da transferência de calor e quantidade de movimento. escoamentos laminares e turbulentos internos e externos, convecção natural. Convecção com mudança de fase. Radiação térmica. Radiação de superfícies ideais, cinzas e reais. Troca por radiação, fatores de forma entre superfícies cinza, superfícies difusas e superfícies que refletem especularmente; Transmissão de calor combinada: Condução-convecção-radiação.

CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

Introdução: processos de condução, convecção e radiação; conservação de energia; transmissão de calor combinada.

Condução de calor: equação da difusão de calor, condições de contorno, propriedades.

Condução unidimensional em regime permanente, distribuição de temperatura nos sólidos, resistências térmicas, condução com geração de calor.

Convecção: Camada limite de velocidade e térmica, coeficientes convectivos locais e médios, escoamentos laminar e turbulento, equações da camada limite, parâmetros adimensionais, convecção forçada externa e interna, convecção natural.

Ebulição e condensação: mecanismos e correlações para ebulição em vaso e convectiva e condensação.

Radiação.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

BEJAN, A. **Convection Heat Transfer**. New York: John Wiley & Sons, 1995.

CAREY, V. P. **Liquid-vapor phase-change phenomena: an introduction to the thermophysics of vaporization and condensation processes in heat transfer equipment**. 2nd ed. New York: Taylor & Francis, 2008.

ÇENGEL, Y. A. **Transferência de calor e massa**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2009.

COLLIER, J. G. **Convective Boiling and Condensation**. Londres: McGraw-Hill, 1994.

INCROPERA, F.; WITT, D. **Fundamentos da Transferência de Calor e Massa**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

KANDLIKAR, S. G.; SHOJI, M.; DHIR, V. **Handbook of Phase Change: boiling and condensation**. Philadelphia: Taylor & Francis, 1999.

OZISIK, M. N. **Heat Conduction**. New York: John Wiley & Sons, 1980.

ROHSENOW, W. M. **Handbook of Heat Transfer**. New York: McGraw Hill, 1985.

AVALIAÇÃO

Trabalhos individuais e em grupos, prova individual ao final do trimestre.