

**Universidade Federal de Santa Catarina**  
**Departamento de Engenharia Mecânica (EMC) - 2000**

**EMC 5459 ENERGIA SOLAR (54h)**

**EMENTA**

---

Radiação solar. Espectro de emissão do sol. Geometria de superfícies inclinadas na superfície terrestre. Ângulos importantes. Irradiação direta sobre superfícies horizontais e inclinadas. Projeção de sombra. Irradiação global e difusa. Totais horário, diário e mensal. Instrumentos de solarimetria e escala radiométrica internacional. Irradiação total em superfícies inclinadas. Correlações usuais. Tópicos especiais de transferência de calor por convecção e irradiação em coletores solares. Materiais opacos e coberturas de vidro. Propriedades óticas de superfícies coletoras solares planas. Teste de coletores e eficiência. Simulação de sistema de aquecimento de água Doméstico. Método f-chart. Análise econômica de sistemas de aquecimento solar. Método P1 - P2. Incerteza e risco na análise econômica.

**PROGRAMA**

---

**(04h)** Constante solar. Excentricidade da terra. Espectro de corpo negro. Temperatura de corpo negro do sol. Geometria de superfície inclinadas. Ângulos importantes. Irradiação direta sobre superfícies inclinadas.

**(04h)** Radiação solar na atmosfera. Absortância, espalhamento e refletância. Radiação de céu claro e nublado. Componentes difusa, direta e radiação global. Totais horário, diário e mensal. Medição da irradiação solar. Escala radiométrica internacional. Correlações usuais. Exercício computacional N° 1.

**(04h)** Radiação incidente sobre superfícies inclinadas. Totais horário, diário e mensal. Efeito da orientação da superfície. Mapeamento da energia solar no Brasil. Métodos estatísticos e físicos para determinação da irradiação global e difusa na superfície. Validação de dados Utilizabilidade. Exercício computacional N° 2.

**(07h)** Tópicos especiais de transferência de calor por convecção e radiação. Convecção entre placas paralelas. Superfícies opacas. Transmitância de coberturas de vidro. Propriedades radiativas de superfícies. Superfícies seletivas. Produto transmitância - absortância.

**(04h)** Coletores solares planos. Concepções. Perdas térmicas. Modelação matemática. Fator de remoção de calor. Eficiência e teste de coletores solares planos. Normas de teste. Exercício computacional N° 3.

**(04h)** Armazenamento da energia solar térmica. Modelação matemática e simulação de sistema de aquecimento de água. Estratificação no reservatório. Aquecimento indireto.

**(02h)** Fração média de ganho de energia solar. O método f-chart. Coletores para líquidos e ar. Exercício computacional N° 4.

**(06h)** Economia de energia solar. Parâmetros econômicos importantes. Valor presente e pagamento em série. Amortização de capital. Método LCS. Método P1 - P2. Análise de incerteza em relação aos parâmetros econômicos. Incerteza em relação aos dados de irradiação solar.

## **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

---

1. Duffie, J.A., & Beckman, W.A., Solar Engineering of Thermal Processes (livro text), John Wiley, 2<sup>nd</sup> edition, 1991.
2. Iqbal, M., An Introduction To Solar Radiation, Academic Press, Toronto, 1983.
3. Colle, S. and Abreu, S.L., Base de Dados de Irradiação Solar do Brasil, LABSOLAR.
4. Colle, S. e Pereira, E.B., Atlas de Irradiação Solar do Brasil, Ed. INMET/INPE, 1998.
5. Frohlich, C. & London, J., Editors, Revised Instruction Manual on Radiation Instruments and Measurements, WCRP Publication Series n° 7, WMO / TD - n° 149, October, 1986.
6. McArthur, L.J.B., Baseline Surface Radiation Network Operations Manual - Version 1.0, World Climate Research programme - WMO / TD n° 879, May, 2000.
7. Zelenka, A., et al., techniques for Supplementing Solar Radiation Network Data, Volume 2: Theory, Report n° IEA - SHCP - 9D - 1, 1992.
8. Klein, S.A and Alvarado, F.L., EES - Engineering Equation Solver (for the Microsoft Windows Operating System), F-Chart Software, Middleton, WI, 2000.
9. Klein, S. A and Beckman, W. W., F-Chart User's Manual (Windows Version), F-Chart Software, 2000.
10. Klein S. A, et. All., TRNSYS - A Transient System Simulation Program (Windows Version), Solar Energy Laboratory of Wisconsin, 1996.
11. Colle, S., Abreu, S.L., and Rüther, R., Uncertainty Analysis of Solar Water Heating and Photovoltaic Systems, proc. ISES 99 Int. Conference, Jerusalém, 1999, Solar Energy Int. Journal (in the press), 2000.

## **FORMA DE AVALIAÇÃO**

---

02 Provas (89%) e 4 exercícios computacionais (20%)