



EMC410187 – Dinâmica e Controle de Sistemas Térmicos (30-h)

<http://polo.ufsc.br/ensino/sistemas-termicos-ii.html>

3-f e 5-f, 8-10h, POLO 1

Prof. Christian Hermes

hermes@polo.ufsc.br

Objetivos

Introduzir ferramentas matemáticas e métodos computacionais para modelagem, simulação e otimização de sistemas térmicos e de seus componentes em *regime transiente*. Empregar técnicas de controle em sistemas e processos termofluidodinâmicos com base em modelos.

Programa

1. *Conceitos introdutórios*. Transientes rápidos e lentos. Problemas quase-estáticos: formulação de fronteiras móveis. Método da capacitância global: constante de tempo. Solução aproximada: tempo de resfriamento. Problemas distribuídos: comprimento de penetração. Problema de controle. Resposta de ordem 0, 1 e 2 (1)
2. *Simulação transiente*. Equações governantes e problemas de 1ª ordem. Solução de EDOs: método de Euler. Sistemas de EDOs. Euler para sistemas. Tanque bifásico homogêneo. Método de Heun. Trocadores de calor multizonais: formulação de fronteiras móveis. Métodos de Runge-Kutta. Trocadores de calor distribuídos. Métodos preditores-corretores. Propagação da pressão. Incremento de tempo adaptativo: método de Cash-Karp. Modelação de compressores alternativos. Método semi-analítico. Transferência de calor distribuída. Métodos implícitos. Problemas *stiff*. Métodos para EDAs. Dinâmica de mancais. Problemas de 2ª ordem (6 ½)
3. *Controle de sistemas térmicos*. Transformada de Laplace. Solução de problemas de 1ª e 2ª ordem. Atraso de transporte. Princípio da superposição. Modelagem no espaço de estados. Solução das equações de estado. Malha aberta e malha fechada. Diagramas de blocos e funções de transferência. Diagrama de Bode. Estabilidade. Ações *on-off*, proporcional, integral e derivativa. Análise de resposta transitória (5 ½)
4. *Otimização transiente*. Métodos variacionais. Programação dinâmica. Controle ótimo. Aplicações com transferência de calor. Aplicações com armazenamento de energia e exergia (2)

Calendário 2018-4

09	011	016	018	023	025	030	N1	N6
1	2	2	2	2	2	2	2,3	P1 (1,2)
N8	N13	N15	N20	N22	N27	N29	D4	D6
3	3	Feriado	3	3	Encit*	3	4	P2 (1-4)**

* Rep. N30 (6-f), 8-10h, item 4

** P2: 8-12h

Critério de avaliação

Nota = 30% Prova 1 + 40% Prova 2 + 30% Listas de exercícios (~15)

Bibliografia

- Badescu V (2017) Optimal Control in Thermal Engineering, Springer
- Carnahan B, Luther HA, Wilkes JO (1969) Applied Numerical Methods, Wiley
- Dhar PL (2017) Thermal System Design and Simulation, Academic Press
- Dorf RC (ed.) (2000) The Electrical Engineering Handbook, 100 Control Systems, CRC Press
- Jaluria Y (2008) Design and Optimization of Thermal Systems, CRC Press
- Kreith F (ed.) (1999) Mechanical Engineering Handbook, 6 Mechanical System Controls, CRC Press
- Ogata K (1992) System Dynamics, Prentice-Hall
- Press WH, Vetterling, WT, Teukolsky AS, Flannery BP (1995) Numerical Recipes in Fortran, Cambridge
- Stoecker WF (1989) Design of Thermal Systems, McGraw-Hill
- Vargus JVC, Araki LK (2017) Cálculo Numérico Aplicado, Manole

Atendimento 4-f, 10-12h, POLO