



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
Escola Superior de Tecnologia de Tomar
Departamento de Engenharia Química e do Ambiente
Curso de Mestrado em Tecnologia Química

J. H. B.
Paulo M. C.

PROGRAMA DA DISCIPLINA DE DINÂMICA E CONTROLO DE PROCESSOS

1º Ano / 2º Semestre

Ano Lectivo: 2008/2009

Docentes: Doutor Paulo Manuel Machado Coelho, Professor Adjunto
Mestre José Manuel Quelhas Antunes, Professor Adjunto

Regime: Semestral

Carga Horária: 30T+14 TP+16PL

ECTS: 6

Objectivos

Os objectivos desta disciplina são: permitir conhecimentos sobre a modelação e simulação matemática de processos e o seu controlo industrial. Várias estruturas dos sistemas de controlo automático serão implementadas, permitindo desenvolver competências no projecto de sistemas de controlo clássicos, assumindo processos lineares ou linearizáveis, e na análise de estabilidade e de desempenho.

Nas aulas práticas são realizadas experiências laboratoriais com kits didácticos, complementadas com a resolução de fichas de problemas e realização de simulações em ambiente MATLAB/SIMULINK.

Conteúdos programáticos

1. **Introdução:** Motivações para o controlo de processos. Revisão sobre Transformadas de Laplace; álgebra dos números complexos; Matlab/Simulink.
2. **Modelação e simulação matemática de processos:** Etapas da modelação de processos. Balanços de extensidade. Princípios gerais das leis de conservação. Fenómenos de transporte e reacção. Exemplos de modelos matemáticos de processos químicos e sua simulação.
3. **Comportamento dinâmico de sistemas:** Sistemas lineares. Função de transferência. Diagrama de blocos. Comportamento dinâmico de sistemas de 1ª ordem, de sistemas de 2ª ordem e de sistemas ordem superior. Métodos de ajuste a sistemas de ordem conhecida e sistemas típicos. Análise de resposta de frequência. Diagramas de Bode e de Nyquist. Sistemas de parâmetros distribuídos e sistemas MIMO.
4. **Controlo automático de processos:** Controlo automático de processos por realimentação: Controlo proporcional, derivado e integral (PID); Comportamento dinâmico de sistemas em malha fechada. Análise de estabilidade: Critério de Routh-Hurwitz; Critério de Bode. Margem de ganho e margem de fase. Projecto de controladores: Regras de Cohen-Coon. Critérios do integral do erro. Regras de Ziegler-Nichols; Método de síntese directa. Método IMC (Internal Model Control).
5. **Breve introdução ao controlo avançado:** Introdução ao Controlo antecipativo, controlo em cascata e controlo adaptativo.



INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR
Escola Superior de Tecnologia de Tomar
Departamento de Engenharia Química e do Ambiente
Curso de Mestrado em Tecnologia Química

Bibliografia

- [1] K. Ogata, “Modern Control Engineering”, 3ª Edição, Prentice-Hall, 1997
- [2] Seborg, D. E., Edgar, T. F., Mellichamp, D. A., “Process Dynamics and Control”, Wiley, 2ª Edição, 2004.
- [3] Benjamin C. Kuo, “Automatic Control Systems”, 7ª Edição, Wiley, 1995.
- [4] G. Franklin, D. Powell, A. Emani-Naeini, “Feedback Control of Dynamic Systems”, 3ª Edição, Addison-Wesley, 1994.
- [5] Stephanopoulos, G., “Chemical Process Control – an Introduction to Theory and Practice”, Prentice Hall International, New Jersey, 1984.
- [6] Luyben, W. L., “Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers”, Second Edition, McGraw – Hill, 1990.
- [7] Bequette, B. Wayne, “Process Control: Modeling, Design and Simulation”, 1ª Ed., Prentice Hall, 2003.
- [8] Ogunnaike, B. A., Ray, W. H., “Process Dynamics, Modeling and Control”, Oxford University Press, 1994.
- [9] Thomas E. Marlin, “Process Control”, Second Edition, McGraw Hill, New York, 2000.
- [10] Coughanowr, D. R., “Process Systems Analysis and Control”, Second Edition, McGraw Hill, 1991.
- [11] Smith, C. A., Corripio, A. B., “Principles and Practice of Automatic Process Control”, John Wiley & Sons, 1997.
- [12] W. Y. Svrcek, D. P. Mahoney, B. Young, “A Real Time Approach to Process Control”, Wiley, 2000.
- [13] P. C. Chau, A. Varma, Process Control: A First Course with *MATLAB*, Cambridge Series in Chemical Engineering, 2002.
- [14] Astrom, K. J., Wittenmark, B., “Computer-Controlled Systems: Theory and Design”, Prentice Hall International, New York (1997).
- [15] Coulson, J. M., Richardson, J. F., “Tecnologia Química”, Volume III, Terceira Edição, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1982.
- [16] Hanselman, D., Littlefield, B., “Mastering Matlab 6 – A Comprehensive Tutorial and Reference”, Prentice Hall, New Jersey, 2001.

Método de avaliação

A avaliação constará de uma prova escrita em época(s) de exame(s) e da realização de trabalhos práticos em período lectivo. A classificação final é obtida por ponderação destas duas classificações, sendo 75% a percentagem atribuída à prova escrita e 25% a percentagem atribuída aos trabalhos práticos. Para aprovação na disciplina o aluno tem de obter uma classificação no exame superior ou igual a **8 em 20 valores** e tem de obter a classificação mínima de **9.5 em 20 valores** nos trabalhos práticos. Para aprovação na disciplina os alunos terão ainda de assistir a um mínimo de 2/3 das aulas práticas/teórico-práticas. A(s) data(s) limite de entrega dos trabalhos práticos será combinada entre alunos e docentes no início do semestre lectivo.

Os alunos com estatuto de trabalhadores estudantes terão de satisfazer os mesmos critérios de avaliação que os alunos ordinários, sendo-lhes no entanto dada a possibilidade de realizarem os trabalhos laboratoriais fora do horário normal, em moldes a combinar com os docentes no início do semestre. É-lhes também retirada a obrigatoriedade de assistir a 2/3 das aulas práticas/teórico-práticas.

Paulo Manuel Machado Coelho

Jose Manuel Quelhas Antunes