



**Unidade Curricular:** **CONTROLO DIGITAL**

**Curso:** Mestrado em Controlo e Electrónica Industrial

**Ano:** 1º

**Regime:** Semestral (1º)

**Ano Lectivo:** 2009/2010

**Carga Horária Total:** 162 horas

**Horas de Contacto:** T:28; PL:28; OT:5; O:2

**Créditos:** 6 ECTS

**Área:** Sinais, Controlo e Automação

**Docente:** *Professor Adjunto Paulo Manuel Machado Coelho*

## Objectivos

Grande parte das aplicações mais exigentes de controlo automático baseiam-se na implementação em espaço de estados e no uso de computadores. Os computadores digitais encontram-se disponíveis não só para o projecto e análise de sistemas de controlo, mas também para executarem a função de controlo. As vantagens associadas à utilização de microprocessadores e de computadores tornaram a sua utilização como controlador económica e fisicamente realizável. Logo, assiste-se cada vez mais à substituição dos controladores analógicos por digitais. Por isso, o seu estudo tem muito interesse e relevância num curso de Mestrado em Controlo e Electrónica Industrial.

Assim, o objectivo desta disciplina é o de fornecer aos alunos um conjunto de conhecimentos e técnicas, que lhes permita o projecto, análise e a implementação de Sistemas de Controlo Digital.

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.

## PROGRAMA:

1. **Análise de sistemas discretos:** resposta a entrada nula; resposta a estado zero e resposta a impulso. Estabilidade.
2. **Transformada em Z:** pares de transformadas; propriedades e transformada inversa.
3. **Análise de sistemas discretos usando a transformada em Z:** função de transferência; resposta em regime permanente e resposta na frequência.
4. **Amostragem:** amostrador ideal; mapeamento de pólos entre os planos "s" e "z"; extrapolador de ordem zero; discretização de sistemas contínuos.
5. **Métodos indirectos:** projecto de controladores digitais por aproximação de controladores analógicos; PID discreto modificado.

6. **Modelos em espaço de estados:** relação entre a representação em espaço de estados e a representação por função de transferência; formas canónicas em espaço de estados; obtenção da equação de estado discreta a partir da equação de estado em tempo contínuo; solução da equação de estado contínua e discreta; amostragem de sistemas com atraso de transporte.
7. **Aspectos práticos:** escolha do período de amostragem; esforço de comando. Oscilações escondidas.
8. **Controlabilidade, atingibilidade e observabilidade:** noções, teoremas, aplicabilidade; perda de controlabilidade completa.
9. **Projecto em espaço de estados (regulação):** generalidades; perturbações; critérios de controlo; controlo por realimentação das variáveis de estado; fórmula de Ackermann.
10. **Breve introdução aos Estimadores.**

#### MÉTODO DE AVALIAÇÃO:

- Frequência
- Exame (50%)
- Trabalhos de laboratório (50%)
- Projecto (....%)
- Outro: \_\_\_\_\_

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 o docente no início do semestre. É-lhes também retirada a obrigatoriedade de assistir a 2/3 das aulas práticas/teórico-práticas.

#### BIBLIOGRAFIA:

- [1] **K. J. Astrom, and H.Wittenmark, "Computer-controlled systems: theory and design", 3ª ed., Prentice-Hall, 1998.**
- [2] M. Isabel Ribeiro, "Análise de Sistemas Lineares", IST Press, 2002.
- [3] K. Ogata, "Discrete-time Control Systems", Prentice-Hall, 1994.
- [4] **G. Franklin, D. Powell, M. Workman, "Digital Control of Dynamic Systems", 3ª Edição, Addison-Wesley, 1998.**
- [5] Dabney, and T.Harman, "Mastering SIMULINK 2", Prentice-Hall, MATLAB Curriculum Series, 1998.

*Paulo Manuel Machado Coelho*