

INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE TOMAR

<b>CURSO</b>	Mestrado em Engenharia Eletrotécnica	<b>ANO LECTIVO</b>	2014/2015
--------------	--------------------------------------	--------------------	-----------

UNIDADE CURRICULAR	ANO	SEM	ECTS	HORAS TOTAIS	HORAS CONTACTO
CONTROLO DIGITAL	1º	1º	6	162	T:28; PL:28; OT:5; O:2

<b>DOCENTES</b>	<i>Professor Adjunto</i> Paulo Manuel Machado Coelho, <i>PhD</i>
-----------------	------------------------------------------------------------------

**OBJETIVOS E COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER**

Desenvolver conhecimentos sobre as várias estruturas dos sistemas de controlo digitais, e capacidade de conceção e análise de projetos de Controlo Digital, nomeadamente ao nível dos seguintes assuntos:

- Compreender os modelos matemáticos dos sistemas de controlo lineares discretos no tempo usando funções de transferência e modelos em espaço de estados;
- Compreender e utilizar o conceito de amostragem para obter sistemas discretos no tempo;
- Implementar controladores analógicos em computadores;
- Discretizar processos contínuos no tempo de modo a projetar sistemas de controlo digital;
- Compreender os conceitos de estabilidade em sistemas discretos no tempo e aplicar, e.g., o teste de Jury;
- Compreender os conceitos de Controlabilidade e Observabilidade;
- Projetar controladores lineares discretos no tempo de modo que o seu desempenho cumpra os critérios de projeto especificados;
- Verificar o desempenho dos sistemas de controlo lineares discretos no tempo usando o MATLAB e Simulink.

**CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS**

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 indiretos:** projeto 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. **Aspetos práticos:** escolha do período de amostragem; esforço de comando. Oscilações escondidas.
8. **Controlabilidade, atingibilidade e observabilidade:** noções, teoremas, aplicabilidade; perda de controlabilidade completa.
9. **Projeto 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.**

## BIBLIOGRAFIA

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

## MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

- Frequência
- Exame (50%)
- Trabalhos de laboratório (50%)
- Projeto (...%)
- 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 letivo.

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.

O Docente Responsável,

  
 Paulo Manuel Machado Coelho, PhD