

**Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Especialização em Controlo e Eletrónica Industrial**

Mestrado, 2ª Ciclo

Plano: Despacho n.º 2827/2014 de 19 de fevereiro de 2014

**Ficha da Unidade Curricular: Controlo Ótimo e Adaptativo**

ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, T:28.0; PL:28.0; OT:5.0; O:2.0;

Ano|Semestre: 1|S2;

Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 30197

Área Científica: Sinais, Controlo e Automação

**Docente Responsável**

- Paulo Manuel Machado Coelho

**Docente e horas de contacto**

- Paulo Manuel Machado Coelho

Professor Adjunto, T: 28; OT: 2.52;

- Ana Cristina Barata Pires Lopes

Professor Adjunto, PL: 28; OT: 2.52;

**Objetivos de Aprendizagem**

Conhecimentos de controlo avançado, nomeadamente, as técnicas de controlo mais utilizados no controlo MIMO (Multivariável) e as abordagens em espaço de estados; Capacidade de análise e concepção através de estimativas usando Filtro de Kalman; e projeto de sistemas ótimos e adaptativos.

**Conteúdos Programáticos**

Estimativa de Estados; Filtro de Kalman; Controlo Ótimo; Estimção ótima; Sistemas de Controlo Adaptativo; Sistema de Controlo Optimizantes; Estimativa de parâmetros; Técnicas de Identificação de Sistemas.

**Conteúdos Programáticos (detalhado)**

**1 – Introdução e Revisões:** Controlabilidade; Observabilidade; Controlo por realimentação das variáveis de estado: Fórmula de Ackermann.

**2 – Regulação e Seguimento:** Controlador com Observador de Estado, Observadores Preditor e Corrente. Entrada de referência em sistemas de realimentação completo; Entrada de referência com estimadores; Entrada de referência com comando no erro da saída; Comparação da estrutura com estimador e métodos clássicos.

**3 – Perturbações e Controlo com Modelo Aumentado:** Estimção de perturbações; Controlador com o modelo aumentado, incluindo o modelo do processo; Controlador com o modelo aumentado, incluindo o modelo das perturbações; Ação integral.

**4 – Controlo Adaptativo:** Método dos Mínimos Quadrados; Estimativa de parâmetros.

**5 – Sistemas MIMO e Controlo Ótimo:** Controlo ótimo variável no tempo; Controlo ótimo com regulador linear quadrático (LQR); Estimção ótima baseada no Filtro Kalman; Projeto de controladores MIMO.

**6 – Introdução à identificação de sistemas.**

### **Metodologias de avaliação**

Exame (50%) e trabalhos práticos (50%). 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.

### **Software utilizado em aula**

Matlab / Simulink

### **Bibliografia recomendada**

- Ogata, K. (1994). *Discrete-time Control Systems*. USA: Prentice-Hall
- Franklin, G. , Workman, M. e Powell, J. (1998). *Digital Control of Dynamic Systems*. USA: Addison-Wesley
- Wittenmark, H. e Astrom, K. (1997). *Computer-controlled systems: theory and design*. USA: Prentice-Hall

### **Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos**

Os conteúdos programáticos definidos cobrem um largo espectro de assuntos e permitem aos alunos apreender e desenvolver os principais conceitos propostos nos objetivos. Estes centram-se no conhecimento e compreensão dos mecanismos do Controlo Ótimo e Adaptativo. Será desenvolvida uma abordagem metodológica sistemática que permite ao aluno reconhecer os diversos casos e o seu contexto técnico e científico. Serão apresentadas as ferramentas essenciais, para projetar, simular, implementar e testar Sistemas de Controlo Ótimo e Adaptativo. Cada ponto do programa será abordado considerando todos os aspetos descritos nos objetivos. Os diferentes tipos de aulas definidos têm como objetivo proporcionar aos alunos diferentes perspetivas na abordagem dos conteúdos programáticos expostos. Privilegiou-se uma abordagem mais orientada para a prática, na medida em que fomenta a participação dos alunos reduzindo a sua passividade e encorajando o estudo independente e a aquisição de competências.

### **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os conceitos inerentes aos conteúdos leccionados, e aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação dos conceitos ministrados.

### **Coerência das metodologias de ensino com os objetivos**

No quadro do processo de Bolonha pretende-se que os alunos adquiram capacidades de estudo e trabalho autónomos. O método de trabalho expositivo permite transmitir ao estudante a informação, científica e técnica, necessária para a compreensão das situações que surgem no estudo do Controlo Ótimo e Adaptativo. Serão apresentados aos alunos nas aulas teóricas um conjunto de temas, que terão como suporte uma apresentação em power-point, ilustrando de uma maneira objetiva as matérias em análise. Serão apresentadas imagens, tabelas e textos como suporte de comunicação entre alunos e docente. Nas aulas práticas-laboratoriais são realizadas aplicações práticas (exercícios) que englobam os diferentes conteúdos programáticos de modo a dotar os alunos das valências descritas nos objetivos. A aquisição das competências contempladas nos objetivos da disciplina apoia-se ainda na apresentação, implementação e discussão de exemplos práticos nas aulas práticas-laboratoriais e nos trabalhos propostos aos alunos. Finalmente, a interatividade é fundamental para manter a atenção do estudante e para o docente perceber como a mensagem está a ser recebida ("feedback"), de modo a dotar os alunos das valências descritas nos objetivos da unidade curricular. A aplicação desta metodologia pedagógica em cada modulo abordado visa desenvolver no aluno as competências que o permitam pesquisar e interpretar informação de forma autónoma e desenvolver as capacidades de reflexão e autocrítica na avaliação dos problemas que lhe são propostos. Entende-se assim que a metodologia proposta permite que os alunos desenvolvam capacidades para aplicar e integrar os conhecimentos adquiridos na resolução de problemas em novas situações, dotando-os com capacidade para entrar no mercado de trabalho.

**Língua de ensino**  
Português

**Pré requisitos**  
Não aplicável.

---

**Docente Responsável**

*Paulo Paulo Machado Coelho*

**Diretor de Curso, Comissão de Curso**

*Paulo Coelho*

**Conselho Técnico-Científico**

*LS*