

## Ficha de Unidade Curricular (FUC)

### 1. Caracterização da Unidade Curricular.

#### 1.1. Designação da unidade curricular

Controlo Inteligente - CI

#### 1.2. Sigla da área científica em que se insere

EE

#### 1.3. Duração

1 Semestre

#### 1.4. Horas de trabalho

162h

#### 1.5. Horas de contacto

T:22,5; TP: 22,5; PL:22,5

#### 1.6. ECTS

6

#### 1.7. Observações

opção

### 2. Docente responsável e respetiva carga letiva na unidade curricular (preencher nome completo)

Carla Solange Pires Correia Viveiros

45h

### 3. Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular

Luís José Lamy Rocha Encarnação

22,5h

### 4. Objetivos da aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

- *Estudar técnicas de controlo inteligente, nas suas componentes teórica e laboratorial;*
- *Compreender conceitos referentes à identificação de sistemas dinâmicos lineares;*
- *Estudar técnicas de controlo adaptativo e desenvolver um projeto de controladores adaptativos por colocação de pólos;*
- *Estudar as redes neuronais artificiais como aproximadores de dinâmicas não lineares e desenvolver uma arquitetura de controlo neuronal;*
- *Estudar a lógica difusa como aproximador de dinâmica não linear e desenvolver um projeto de controladores difusos.*

## 5. Conteúdos programáticos

O conteúdo programático assenta nos seguintes tópicos:

*Identificação de Sistemas Dinâmicos Lineares:* Descrição do problema; Etapas do processo de identificação; Modelos lineares invariantes no Tempo; Estimação de parâmetros: método dos mínimos quadráticos; Validação de modelos; Método dos mínimos quadráticos recursivos.

*Controlo Adaptativo:* Alguns modelos funcionais; Projeto por colocação de polos.

*Redes Neurais Artificiais:* O neurónio como elemento base; Funções de ativação; Redes neuronais proactivas multicamadas; Propriedades de aproximação; Treino supervisionado em redes multicamada; Generalização e validação; Arquiteturas de controlo neuronal.

*Técnicas de Controlo Difuso:* Fundamentos dos sistemas difusos; Difusificação de variáveis temporais; Inferência com variáveis linguísticas; Desdifusificação de variáveis linguísticas; Projecto de controladores difusos.

## 6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos da unidade curricular

Os conteúdos programáticos visam a aquisição de competências por parte dos alunos nos seguintes domínios:

- *Identificação de sistemas dinâmicos lineares;*
- *Desenvolvimento e aplicação de controladores por colocação de polos;*
- *Estudo de técnicas aproximadoras de dinâmicas não lineares;*
- *Desenvolvimento e aplicação de controladores neuronais;*
- *Desenvolvimento e aplicação de controladores difusos.*

Neste sentido os objetivos da unidade curricular sintetizam de forma clara as competências a adquirir pelos alunos, as quais estão em concordância com os conteúdos programáticos apresentados.

## 7. Metodologias de ensino (avaliação incluída)

O ensino reflete as vertentes: teórica, teórico-prática e laboratorial.

Na componente teórica os fundamentos teóricos do programa da unidade curricular são abordados de forma bidirecional entre docente e discente.

Na componente teórico-prática a aplicação dos conhecimentos adquiridos é colocada em prática através da resolução matemática de problemas em ambiente de simulação e posterior validação.

Na componente laboratorial são apresentados os objetivos e as competências a adquirir pelos alunos em cada trabalho num horizonte temporal pré-definido para cumprimento desses objetivos.

A avaliação de conhecimentos é constituída por uma componente teórica e uma componente prática. A avaliação da componente teórica é realizada através de exame final e a componente prática através da apresentação e discussão de 3 trabalhos laboratoriais. Estas duas componentes são pedagogicamente fundamentais para a aprovação. A componente teórica

tem um peso de 60% e a componente laboratorial um peso de 40%, na classificação final da UC, sendo que, em cada um dos trabalhos práticos, a classificação não pode ser inferior a 8,0 valores e, na média dos trabalhos propostos, a classificação não pode ser inferior a 10,0 valores (componente prática). No exame, a classificação não pode ser inferior a 10 valores (componente teórica);

#### 8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

A metodologia adotada para as aulas laboratoriais contribui para consolidação e construção do conhecimento uma vez que os alunos definem o processo, metodologia e aplicam os conhecimentos teóricos, contribuindo para a sinergia entre as aulas das componentes teóricas, teórico-práticas e laboratoriais.

#### 9. Bibliografia principal

- *System Identification*, Lennart Ljung, 1987.
- *System Identification and Control Design*, I. Landau, 1990
- *Digital Control of Dynamic Systems*, G. Franklin, J. Powell, M. Workman, 1998
- *Adaptive Control Systems*, R. Isermann, K. H. Lachmann and D. Matko, 1992
- *Feedback Control of Dynamic Systems*, G. Franklin, J. Powell, A. Naeini, 2006
- *Neural Network Design*, M. Hagan, 1996
- *Neuro-Fuzzy and Soft Computing*, Jang, Sun e Mizutani, 1995
- *Fuzzy Control and Identification*, John H. Lilly, 2010.
- *Fuzzy Control and Modeling*, H. Ying, 2000.
- *Fuzzy and Neural Approaches in Engineering*, J. Hines, 1997