

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Ano Letivo 2017/2018

### Mestrado em Tecnologia Química

Mestrado, 2º Ciclo

Plano: Despacho nº 10765/2011 - 30/08/2011

### Ficha da Unidade Curricular: Dinâmica e Controlo de Processos

ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, T:30.0; TP:14.0; PL:16.0;

Ano|Semestre: 1|S2; Ramo: Tronco Comum;

Tipo: Optativa; Interação: Presencial; Código: 300109

Área Científica: Processos Industriais

#### Docente Responsável

- Paulo Manuel Machado Coelho

#### Docente e horas de contacto

- Paulo Manuel Machado Coelho

Professor Adjunto, T: 30;

- José Manuel Quelhas Antunes

Professor Adjunto, TP: 14; PL: 16;

### Objetivos de Aprendizagem

Desenvolvimento de competências de modelação matemática, análise do comportamento dinâmico e controlo automático de processos químicos. Competências no projeto de sistemas de controlo clássicos, assumindo processos lineares ou linearizáveis, e na análise de estabilidade e de desempenho.

### Conteúdos Programáticos

- 1- Introdução: revisão sobre transformadas de Laplace, álgebra de complexos e *Matlab/Simulink*.
- 2- Modelação e simulação matemática de processos químicos.
- 3- Sistemas lineares. Comportamento dinâmico de sistemas de 1ª e 2ª ordem e de ordem superior. Resposta em frequência.
- 4- Controlo automático por realimentação. Análise de estabilidade. Projeto de controladores.
- 5 - Introdução ao Controlo Avançado.

### Conteúdos Programáticos (detalhado)

- 1 - Introdução: Motivações; Transformadas de Laplace; Álgebra dos números complexos; *Matlab/Simulink*.
- 2 - Modelação e simulação matemática de processos: Princípios gerais das leis de conservação; Fenómenos de transporte e reação; 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 2ª ordem e de ordem superior; Métodos de ajuste a sistemas de ordem conhecida; Resposta de frequência; Diagramas de Bode.
- 4 - Controlo automático de processos: Controlo por realimentação - proporcional, derivado e integral (PID); Comportamento dinâmico de sistemas em malha fechada; Análise de estabilidade - Critérios de *Routh-Hurwitz* e de Bode; Margens de ganho e de fase; Projeto - Regras de *Cohen-Coon* e de *Ziegler-Nichols*; Colocação de pólos.
- 5 - Breve introdução ao controlo avançado: Controlo antecipativo, em cascata e adaptativo.

Nas aulas praticas laboratoriais será desenvolvido um trabalho intitulado "Modelação, Simulação e Controlo de Processos Químicos" em que os alunos terão que modelar um determinado processo químico, simular o

comportamento dinâmico desse processo em ciclo aberto, projetar um controlador para o processo e posteriormente simular o comportamento dinâmico sob controlo.

### **Metodologias de avaliação**

#### **Avaliação Contínua**

A avaliação consiste em três componentes. Na realização de uma prova escrita (50%), na realização de um projeto computacional sobre Modelação, Simulação e Controlo de Processos Químicos (35%) e na realização de alguns trabalhos práticos computacionais (15%). A classificação final será a média ponderada das classificações obtidas nas três componentes. O aluno é dispensado de exame se obtiver, pelo menos, 7 valores (numa escala de 0 a 20) em cada uma das três componentes, e se a classificação final após ponderação for superior a 9,5 valores.

#### **Avaliação Por Exame (época normal ou época de recurso)**

A avaliação consiste em três componentes. Na realização de um exame escrito (50%), na realização de um teste prático computacional (15%), e na realização de um projeto computacional sobre Modelação, Simulação e Controlo de Processos Químicos (35%). A classificação final será a média ponderada das classificações obtidas nas três componentes. Para aprovação em exame é necessário obter, pelo menos, 7 valores (numa escala de 0 a 20) em cada uma das três componentes, e uma classificação final após ponderação superior a 9,5 valores.

Serão excluídos da avaliação final (contínua ou exame) os alunos que não comparecerem a pelo menos dois terços das aulas práticas da unidade curricular, excetuando os casos previstos no regulamento em vigor, ou que não realizarem os projetos/trabalhos práticos previstos.

### **Software utilizado em aula**

*Matlab, Simulink, Octave.*

### **Estágio**

Não aplicável.

### **Bibliografia recomendada**

- Ogata, K. (1997). *Modern Control Engineering*. USA: Prentice-Hall
- Mellichamp, D. e Edgar, T. e Seborg, D. (2004). *Process Dynamics and Control*. USA: Wiley
- Luyben, W. (1990). *Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers*. USA: McGraw - Hill

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

Nos conteúdos programáticos lecionados são desenvolvidos modelos matemáticos para diversos processos químicos e projetados sistemas de controlo para esses processos, sistemas de controlo esses que são analisados em termos de desempenho e estabilidade. Nas aulas práticas são realizadas experiências laboratoriais com kits didáticos, complementadas com a resolução de fichas de problemas e realização de simulações em ambiente MATLAB/SIMULINK. Estas duas abordagens em conjunto permitem desenvolver nos alunos as competências pretendidas.

### **Metodologias de ensino**

Aulas teóricas em que se expõem os conceitos relativos à disciplina e aulas práticas em que são realizados alguns trabalhos práticos e propostos exercícios de aplicação.

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

O método de trabalho expositivo permite transmitir ao estudante a informação, científica e técnica, necessária para a compreensão das situações que surgem no estudo da Dinâmica e Controlo de Processos. Serão apresentados aos alunos nas aulas teóricas um conjunto de temas, que terão como suporte uma apresentação em PowerPoint, 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 teórico-práticas 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.

**Língua de ensino**

Português

**Pré requisitos**

Não aplicável.

**Programas Opcionais recomendados**

Não aplicável.

**Observações**

É importante os alunos terem conhecimentos de métodos matemáticos e numéricos, *Matlab /Simulink*, fenómenos de transporte e engenharia da reação.

---

**Docente Responsável**



**Diretor de Curso, Comissão de Curso**



**Conselho Técnico-Científico**

