

**Mestrado em Tecnologia Química**

Mestrado, 2º Ciclo

Plano: Despacho nº 2126/2019 - 01/03/2019

**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

Tipo: Optativa; Interação: Presencial; Código: 300109

Área Científica: Processos Industriais

**Docente Responsável**

Paulo Manuel Machado Coelho

Professor Adjunto

**Docente(s)**

José Manuel Quelhas Antunes

Professor Adjunto

Paulo Manuel Machado Coelho

Professor Adjunto

**Objetivos de Aprendizagem**

Desenvolvimento de competências de modelação matemática, análise do comportamento dinâmico e controlo automático de processos químicos. Competências no projecto 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. Projecto 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; Projecto - 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**

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.

Serão excluídos da avaliação final os alunos que não comparecerem a pelo menos dois terços das aulas práticas da unidade curricular ou que não realizarem os 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:

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

Nos conteúdos programáticos leccionados são desenvolvidos modelos matemáticos para diversos processos químicos e projectados 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 didácticos, 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 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 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**

---

**Docente responsável**

---