

| | | | | | |
|--------------------------|---|---------------------|-----------------|--|-----|
| Unidade Curricular | Dinâmica e Controlo de Processos Químicos | | Área Científica | Simulação, Controlo e Otimização de Processos Químicos | |
| Mestrado em | Engenharia Química | | Escola | Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Bragança | |
| Ano Letivo | 2019/2020 | Ano Curricular | 1 | Nível | 2-1 |
| Tipo | Semestral | Semestre | 1 | Créditos ECTS | 6.0 |
| Código | | 6362-354-1102-00-19 | | | |
| Horas totais de trabalho | 162 | Horas de Contacto | T | 30 | TP |
| | | | PL | 30 | TC |
| | | | S | - | E |
| | | | OT | - | O |

T - Ensino Teórico; TP - Teórico Prático; PL - Prático e Laboratorial; TC - Trabalho de Campo; S - Seminário; E - Estágio; OT - Orientação Tutoria; O - Outra

Nome(s) do(s) docente(s) Rolando Carlos Pereira Simões Dias

Resultados da aprendizagem e competências

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Reconhecer as motivações para o estudo da dinâmica e do controlo de processos químicos.
2. Aplicar técnicas de linearização a sistemas com uma ou mais variáveis.
3. Usar equações de conservação para obter funções de transferência e fazer a sua aplicação na análise dinâmica em ciclo aberto.
4. Quantificar o comportamento dinâmico de sistemas de primeira ordem e identificar exemplos típicos associados a processos químicos.
5. Quantificar o comportamento dinâmico de sistemas de segunda ordem e ordens superiores e identificar exemplos típicos associados a processos químicos.
6. Quantificar o comportamento dinâmico de sistemas controlados por realimentação. Identificar processos químicos típicos controlados por realimentação.
7. Analisar e quantificar a estabilidade de sistemas controlados por realimentação.
8. Aplicar MATLAB na análise de sistemas dinâmicos no domínio real (resolução numérica de IVP). Usar MATLAB e SIMULINK na análise da dinâmica de ciclo aberto e no controlo de sistemas em ciclo fechado.

Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:

1. Conhecer e quantificar fenómenos de transferência de calor, massa e momento.
2. Estabelecer e resolver equações de conservação.
3. Possuir conhecimentos sobre processos químicos.

Conteúdo da unidade curricular

Motivações para o controlo de processos químicos. Linearização de sistemas e transformadas de Laplace. Funções de transferência. Dinâmica de sistemas de primeira e de segunda ordem. Sistemas de ordem superior. Comportamento dinâmico e estabilidade de sistemas controlados por realimentação.

Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Motivações para o controlo de processos químicos
 - Influência de perturbações externas, estabilidade do processo, otimização de processos químicos.
 - Leis de conservação de momento, energia e massa.
 - Controlo de tanque agitado, reator instável, otimização da produtividade de um reator fechado.
2. Linearização de sistemas e transformadas de Laplace
 - Linearização de sistemas com múltiplas variáveis.
 - Transformadas de Laplace: propriedades e aplicações.
 - Função de transferência: propriedades e aplicações.
 - Polos e zeros da função de transferência. Estabilidade.
3. Comportamento dinâmico de sistemas de primeira ordem
 - Perturbações de sistemas dinâmicos.
 - Modelos de tempo real. Função de transferência e parâmetros associados.
 - Sistemas com capacidade para armazenar massa e energia.
 - Sistemas puramente capacitivos.
 - Características da resposta dinâmica de sistemas de primeira ordem. Exemplos de aplicação.
4. Comportamento dinâmico de sistemas de segunda ordem
 - Modelos de tempo real. Função de transferência e parâmetros associados.
 - Caracterização da resposta de um sistema de segunda ordem. Efeito do fator de amortecimento.
 - Sistemas dinâmicos de segunda ordem resultantes de dois sistemas de primeira ordem em série.
 - Sistemas dinâmicos inerentemente de segunda ordem.
 - Casos de estudo.
5. Comportamento dinâmico de sistemas de ordem superior
 - N sistemas de primeira ordem em série.
 - Sistemas dinâmicos com tempo morto.
 - Sistemas dinâmicos com resposta inversa.
6. Comportamento dinâmico de sistemas controlados por realimentação
 - Dinâmica em ciclo fechado. Objetivos de controlo, perturbações, variáveis controladas, set-point.
 - Diagrama de blocos e álgebra de ciclos de controlo. Quantificação da resposta em ciclo fechado.
 - Problemas servo e problemas reguladores. Controladores de realimentação.
 - Análise de casos de estudo com controlo por realimentação.
7. Estabilidade de sistemas controlados por realimentação
 - Definição de estabilidade e sua aplicação à resposta em ciclo fechado.
 - Polos da função de transferência de ciclo fechado. Equação característica.
 - Critério de estabilidade de Routh-Hurwitz. Método do lugar de raízes.
 - Análise em frequência da resposta. Razão de amplitude e desfasamento de fase, domínio complexo.
 - Diagramas de Bode e traçado de Nyquist.
 - Critério de estabilidade de Bode. Sintonia de controladores. Margem de fase e margem de ganho.
 - Técnica de sintonia de Ziegler-Nichols. Critério de estabilidade de Nyquist.

Bibliografia recomendada

1. Process Dynamics and Control, D. E. Seborg, T. F. Edgar, D. A. Mellichamp, 2ª Ed. , Wiley, 2004
2. Ogata, Modern Control Engineering, Prentice-Hall, 2001
3. Principles and Practice of Automatic Process Control, C. A. Smith, A. Corripio, 3ª Ed. , Wiley, 2006
4. Process Dynamics and Control - Modeling for Control and Prediction, B. Roffel, B. Betlem, Wiley, 2006
5. Elementos de Dinâmica e Controlo de Processos Químicos, Rolando Dias, ESTIG, IPB, 2019

Métodos de ensino e de aprendizagem

A unidade curricular será lecionada com recurso a aulas expositivas, auto-aprendizagem guiada pelo docente e aulas práticas de resolução de exercícios. Será fornecido um guia de estudo e material de suporte sendo também utilizada a plataforma de e-learning.

Alternativas de avaliação

1. Alternativa 1 - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
 - Trabalhos Práticos - 20%
 - Prova Intercalar Escrita - 25%
 - Prova Intercalar Escrita - 25%
 - Exame Final Escrito - 30%
2. Alternativa 2 - (Ordinário, Trabalhador) (Especial)
 - Exame Final Escrito - 100%
3. Alternativa 3 - (Trabalhador) (Final, Recurso)
 - Exame Final Escrito - 100%

Língua em que é ministrada

Inglês

Validação Eletrónica

| | | | |
|------------------------------------|-----------------------|------------------------------|----------------------------|
| Rolando Carlos Pereira Simões Dias | Hélder Teixeira Gomes | Simão Pedro de Almeida Pinho | Paulo Alexandre Vara Alves |
| 10-10-2019 | 10-10-2019 | 10-10-2019 | 13-10-2019 |