Unidade Curricular	Opção I - Dinâmica e Controlo de Processos			Área Científica	Física		
Mestrado em	Energias Renováveis e Eficiência Energética			Escola	Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança		
Ano Letivo	2022/2023	Ano Curricular	1	Nível	2-1	Créditos ECTS	6.0
Tipo	Semestral	Semestre	1	Código	6793-475-1101-01-22		

Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T	-	TP	60	PL	-	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 Tutórica; 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.
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 diferentes tipos de processos.
5. Quantificar o comportamento dinâmico de sistemas de segunda ordem e ordens superiores e identificar exemplos típicos associados a diferentes tipos de processos.
6. Quantificar o comportamento dinâmico de sistemas controlados por realimentação. Identificar processos 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 de transferência de massa, calor e momento.

Conteúdo da unidade curricular

Motivações para o controlo de processos. 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
   - Influência de perturbações externas, estabilidade do processo, otimização de processos.
   - Leis de conservação de momento, energia e massa.
   - Controlo de tanque agitado, otimização de reator instável. Exemplos transversais em engenharia.
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, F. J. Doyle III, 4th Ed, Wiley, 2016
2. Modern Control Engineering, K Ogata, Pearson, 5 edition, 2010
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, John Wiley & Sons, 2006
5. Elementos de Dinâmica e Controlo de Processos, Rolando Dias, ESTIG, IPB, 2019

Este documento só tem validade académica depois de autenticado, em todas as suas folhas, com o selo a óleo da Instituição.

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

1. Português
2. Inglês

Validação Eletrónica

Rolando Carlos Pereira Simões Dias	Hélder Teixeira Gomes	Luís Manuel Frolen Ribeiro	Paulo Alexandre Vara Alves
28-09-2022	22-10-2022	24-10-2022	07-11-2022

Este documento só tem validade académica depois de autenticado, em todas as suas folhas, com o selo a óleo da Instituição.