Unidade Curricular	Sistemas Ciberfisicos	Área Científica	Automação
Mestrado em	Engenharia Eletrotécnica e de Computadores	Escola	Escola Superior de Tecnologia e de Gestão de Bragança
Ano Letivo	2023/2024	Ano Curricular	1
Nível	2-1	Créditos ECTS	6.0
Tipo	Semestral	Semestre	1
Código	5070-792-1103-00-23		

Horas totais de trabalho	162	Horas de Contacto	T -	TP 30	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 Tutórica; O - Outra

Nome(s) do(s) docente(s)	Paulo Jorge Pinto Leitão, Jose Fernando Lopes Barbosa

Resultados da aprendizagem e competências

No fim da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:
1. Compreender a importância dos sistemas ciber-fisicos no contexto da 4ª revolução industrial.
2. Obter conhecimento da Indústria 3.0, nomeadamente tecnologias de sistemas de automação industrial, lean manufacturing, sistemas flexíveis de fabrico (FMS), produção integrada por computador e ISA-95.
3. Compreender as caraterísticas, princípios de conceção e tecnologias facilitadoras de sistemas ciberfísicos.
4. Conhecer a arquitetura RAMI 4.0 e o posicionamento de sistemas ciberfísicos nas suas 3 dimensões.
5. Adquirir conhecimento de sistemas de controlo e supervisão distribuídos usando sistemas multiagentes e orientação ao serviço.
6. Obter conhecimento sobre a digitalização de ativos, gémeos digitais e Asset Administration Shell (AAS).
7. Modelar e analisar sistemas discretos conduzidos por eventos usando Redes de Petri.
8. Projetar e implementar pequenas soluções de sistemas ciberfísicos.

Pré-requisitos

Antes da unidade curricular o aluno deve ser capaz de:
1. Executar operações usando álgebra de Boole, aritmética binária e sistemas de numeração.
2. Aplicar conceitos básicos de automação industrial.
3. Elaborar programas computacionais.

Conteúdo da unidade curricular

Introdução aos sistemas de automação industrial. Lean Manufacturing. Tecnologias de sistemas de automação industrial e ferramentas assistidas por computador. Fabrico integrado por computador e integração de sistemas. Indústria 4.0 e sistemas Ciber-físicos. Sistemas distribuídos de controlo e supervisão. Virtualização de sistemas ciberfísicos. Modelação de sistemas discretos conduzidos por eventos usando Redes de Petri.

Conteúdo da unidade curricular (versão detalhada)

1. Introdução aos sistemas de automação industrial
   - Definição, tipos de automação, tipos de produção, atividades de produção e funções de fabrico.
   - Modelos matemáticos para sistemas de produção.
2. Ferramentas lean
   - Definição, tipos de desperdício, benefícios.
   - Análise de técnicas lean, nomeadamente Kanban, Poke-Yoke, 5SSs, SMED e Six Sigma.
3. Tecnologias de sistemas de automação
   - Robótica, controlo numérico, armazenamento automático e transporte automático.
   - Ferramentas computacionais de apoio a atividades de fabrico (CAD, CAM, CAE, CAPP, etc.).
4. Compreendendo a Indústria 3.0
   - Sistemas Flexíveis e Reconfiguráveis.
   - Produção Integrada por Computador (CIM).
   - PERA, ISA-95, MES.
   - Conectividade Vertical e Horizontal.
   - Integração de sistemas e interoperabilidade.
5. Indústria 4.0 e sistemas ciberfísicos
   - Conceito, caraterísticas e princípios de conceção, benefícios.
   - Tecnologias facilitadoras.
   - Posicionamento no modelo RAMI 4.0.
   - Humano na Indústria 4.0.
6. Sistemas distribuídos de controlo e supervisão
   - Sistemas multiagentes.
   - Segurança.
7. Virtualização de sistemas ciberfísicos
   - Ecossistemas de Ativos digitalizados.
   - Asset Administration Shell (AAS).
   - Gêmeos digitais.
8. Modelação de sistemas discretos conduzidos por eventos usando Redes de Petri
   - Análise e requisitos de modelação. Linguagens de modelação de sistemas conduzidos por eventos.
   - Redes de Petri: definição, simbologia, regras básicas e propriedades.
   - Análise e validação de Redes de Petri.
   - Redes de Petri temporizadas. Redes de Petri de alto nível.

Bibliografia recomendada

1. “Computer integrated manufacturing and engineering”, U. Rembold, B. O. Nnaji, Addison-Wesley, 1993.
2. “Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach”, E. A. Lee and S. A. Seshia, MIT Press, 2014.
3. “Industrie 4.0 - The Reference Architecture Model RAMI 4.0 and the Industrie 4.0”, R. Heidel and M. Hoffmeister, Beuth, 2019.
4. “Applications of Petri Nets in Manufacturing Systems. Modelling, Control and Performance Analysis”, Alan A. Desrochers and Robert Y. Al-Jaar, IEEE Press, 1994.
5. “An Introduction to MultiAgent Systems”, Michael Wooldridge, Second Edition, John Wiley & Sons, 2009.

Métodos de ensino e de aprendizagem

Aulas teórico-práticas: exposição dos assuntos propostos, e discussão de tópicos selecionados, que potenciem a aquisição de competências transversais.
Aulas práticas: realização de exercícios e trabalhos que ajudem a consolidar os resultados da aprendizagem. Aprendizagem complementada com a realização de pequenos projetos, a serem desenvolvidos preferencialmente nas horas não presenciais.

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

Alternativas de avaliação

- Alternativa única de avaliação. - (Ordinário, Trabalhador) (Final, Recurso, Especial)
  - Exame Final Escrito - 50% (A aprovação na disciplina requer a obtenção de uma nota mínima de 35% no teste.)
  - Trabalhos Laboratoriais - 50% (Apreciação dos resultados obtidos nos trabalhos laboratoriais e a participação nas aulas.)

Língua em que é ministrada

Português, com apoio em inglês para alunos estrangeiros

Validação Eletrónica

Paulo Jorge Pinto Leitão	José Luís Sousa de Magalhaes Lima	José Carlos Rufino Amaro
01-10-2023	11-10-2023	20-10-2023

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