Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar **Ano letivo:** 2021/2022

Engenharia Electrotécnica e de Computadores
Licenciatura, 1º Ciclo
Plano: Despacho nº 10766/2011 - 30/08/2011

Ficha da Unidade Curricular: Controlo
ECTS: 6; Horas - Totais: 162.0, Contacto e Tipologia, T:28.0; TP:28.0; PL:14.0; OT:5.0;
Ano | Semestre: 3 | S1
Tipo: Obrigatória; Interação: Presencial; Código: 911221
Área Científica: Sistemas, Controlo e Automação

Docente Responsável
Paulo Manuel Machado Coelho
Professor Coordenador

Docente(s)
Paulo Manuel Machado Coelho
Professor Coordenador

Objetivos de Aprendizagem

Permitir conhecimentos sobre as várias estruturas dos sistemas de controlo automático; desenvolver competências no projecto de sistemas de controlo clássicos, em sistemas lineares e invariantes no tempo, e na análise de estabilidade e de desempenho.

Objetivos de Aprendizagem (detalhado)

Permitir conhecimentos sobre as várias estruturas dos sistemas de controlo automático; desenvolver competências no projecto de sistemas de controlo clássicos, em sistemas lineares e invariantes no tempo, e na análise de estabilidade e de desempenho.

Conteúdos Programáticos

Introd. aos sistemas de controlo. Análise em malha aberta e fechada: resposta transitória, erros em regime permanente, estabilidade (Routh e Nyquist). Projeto e análise de sistemas de

controlo: Lugar das Raízes, Diagrama de bode, critérios de estabilidade. Controlo PID: por Ziegler-Nichols, colocação pólos, etc. Técnicas básicas de projeto e compensação. Perturbações e atrasos. PID discreto.

Conteúdos Programáticos (detalhado)

1. Introdução: Breve introdução aos sistemas de controlo automático. Controlo por realimentação e controlo direto (feedforward). Controlo em cascata / mestre-escravo. Sensores e codificadores em sistemas de controlo: potenciómetros, codificadores, tacómetros. Revisão Diagrama de Blocos.
2. Modelos matemáticos de sistemas físicos: Revisão aos Sistemas mecânicos de translação e aos sistemas mecânicos de rotação. Motor DC em sistemas de controlo (Modelos matemáticos; Curvas torque-velocidade). Engrenagens e backlash. Servo-mecanismos.
3. Análise temporal em malha aberta e malha fechada: Análise de estabilidade relativa. Critério de Routh. Efeito da adição de pólos e zeros. Pólos dominantes em funções de transferência. Aproximação de sistemas de ordem superior a sistemas de ordem inferior. Estabilidade de Nyquist: Análise através do Diagrama de Nyquist.
4.Análise de sistemas de controlo: Critérios de projeto. Análise de erros em regime estacionário. Método do lugar das raízes. Métodos no domínio da frequência ? representação gráfica de funções de transferência sinusoidais (diagrama de Bode e traçado polar): Frequência e pico de ressonância e largura de banda de sistemas de 2ª ordem; Critérios de estabilidade; Efeito da adição de pólos e zeros.
5.Projeto de sistemas de controlo clássicos: Configuração do controlador. Controlo PID [Ações de controlo proporcional (P), proporcional-derivativo (PD) e proporcional-integral-derivativo (PID)]; Sintonização de controladores PID (Método de Ziegler-Nichols em malha aberta e em malha fechada; Método de colocação de pólos; Método experimental). Compensação em avanço-atraso (Controladores em avanço e controladores em atraso). Análise de perturbações. Projeto de sistemas com várias malhas de realimentação. Projeto no domínio da frequência.
6.Projeto de sistemas de controlo digitais: Introdução aos sistemas de controlo digitais. Os conversores A/D e D/A no anel de controlo. Diagramas de blocos de sistema de controlo digitais. Projeto de controladores PID digitais via discretização de PID analógicos: método de emulação.

Metodologias de avaliação

Exame, sem consulta, vale 75% da nota final, e Trabalhos Práticos valem 25%. O aluno tem de obter no exame nota superior ou igual a 8 em 20 valores e 9.5 em 20 valores nos trabalhos práticos. A média das duas tem de ser superior ou igual a 9.5 em 20.

Software utilizado em aula

Matlab / Simulink

Estágio

Não aplicável.

Bibliografia recomendada

- Franklin, G. e Workman, M. e Powell, D. (1998). *Digital Control of Dynamic Systems* . 3ª, Addison-Wesley. California - USA
- Golnaraghi, F. e Kuo, B. (2003). *Automatic Control Systems* . 8ª, John Wiley & Sons. USA
- Ogata, K. (2002). *Modern Control Engineering* . 4ª, Prentice-Hall. USA
- Franklin, G. e Powell, D. e Emani-Naeini, A. (2006). *Feedback Control of Dynamic Systems* . 5ª, Pearson Prentice Hall. USA

Coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos

Através das aulas teóricas, teórico-práticas e práticas-laboratoriais o aluno tem a oportunidade de apreender e desenvolver os principais conceitos propostos nos objetivos. Estes centram-se no conhecimento e compreensão dos mecanismos da Teoria do Controlo. Será desenvolvida uma abordagem metodológica sistemática que permite ao aluno reconhecer os diversos casos e o seu contexto técnico e científico.
Cada ponto do programa será abordado considerando todos os aspetos descritos nos objetivos. Os diferentes tipos de aulas definidos têm como objetivo proporcionar aos alunos diferentes perspetivas na abordagem dos conteúdos programáticos expostos.

Metodologias de ensino

Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os métodos em estudo, aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação, e Práticas de Laboratório.

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 Teoria do Controlo. 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-prático 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

Esta UC contribui para os seguintes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):
4 - Educação de Qualidade; 5 - Igualdade de Género; 9 - Indústria, Inovação e Infraestruturas; 12 - Produção e Consumo Sustentáveis.

Docente responsável

Paulo Manuel Machado Coelho

Assinado de forma digital por Paulo Manuel Machado Coelho
Dados: 2021.09.13 15:32:56 +01'00'