

Ficha de Unidade Curricular LEQB

Unidade Curricular

Português

Instrumentação e Controlo

Inglês

Process Control and instrumentation

Total de horas

Teóricas

30

Teórico-práticas

25,5

Práticas Laboratoriais

4,5

Docente Responsável

Nome completo

Sérgio Jorge Pereira da Costa

Outros Docentes

Nome completo 1

Rui Manuel Gouveia Filipe

Nome completo 2

Nome completo 3

Nome completo 4

Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes)

Learning outcomes of the curricular unit

1. Dominar vocabulário e conceitos de instrumentação e controlo que lhe permitam conviver em ambientes industriais.
2. Interpretar, analisar e conceber P&IDs na sua qualidade de engenheiro de processo.
3. Utilizar metodologias de instrumentação e controlo de processos, nos seus diferentes níveis de abstracção, para simular, projectar e supervisionar a operação de sistemas de controlo de baixa e média complexidade.
4. Prever quantitativamente o comportamento dinâmico e o desempenho de sistemas em malha fechada, bem como analisar a sua estabilidade e sintonizar controladores.

1. Understand basic control and instrumentation concepts and vocabulary for a good practice in industrial environment.
2. Understand, analyze and design P&IDs in a process engineer perspective.
3. Be able to use instrumentation and control methodologies to simulate, design and run low and intermediate complexity control systems.
4. Predict and quantify closed loop dynamical behavior and performance stressing stability issues and controller tuning.

Conteúdos programáticos

Syllabus

1. Introdução. Definições e conceitos básicos. Vantagens do controlo de processos. Componentes da malha de controlo. A hierarquia do controlo de processos. P&IDs. Diagramas de blocos.
2. Comportamento dinâmico de sistemas. Modelos matemáticos. Sistemas lineares. Transformadas de Laplace e função de transferência. Resposta. Tipo de sistemas. Sistemas de 1ª, 2ª ordem e ordem mais elevada. Atrasos. Modelos empíricos.
3. Malha fechada. Controlador PID. Análise da estabilidade. Projecto e sintonização de controladores.
4. Instrumentação industrial para controlo de processos: sensores e transmissores, controladores, elementos finais de controlo.

1. Introduction. Basic concepts. Advantages of process control. Process control hardware. Process control hierarchy. P&IDs. Block diagrams.
2. Dynamic behavior. Fundamental models. Linear systems. Laplace Transform and transfer Functions. System Response: first and second order systems, high-order systems and delays. Empirical models.
3. Closed loop control. PID controller. Stability analysis. PID controller tuning.
4. Industrial instrumentation for process control: sensors and transmitters, controllers and actuators.

Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular
Demonstration of the syllabus coherence with the curricular unit's objectives

O programa cobre os diferentes tópicos necessários para que os objectivos da UC sejam atingidos. Com a introdução dos conceitos básicos, terminologia e diagramas P&ID, são parcialmente atingidos o objectivos 1 e 2. O desenvolvimento de modelos dinâmicos, tendo em vista o estudo do comportamento dinâmico e o controlo de processos químicos, permite atingir parcialmente os objectivos 3 e 4. Com a introdução das principais estruturas de controlo, seus componentes, comportamento em cadeia fechada e da instrumentação utilizada em processos químicos, bem como dos critérios a considerar para a sua selecção, são atingidos os objectivos propostos.

The syllabus includes the topics that are required to attain curricular unit objectives. After introducing the basic concepts, the need for process control, terminology and P&ID, the objectives 1 and 2 are partially attained. The development of dynamic models, used to study the dynamic behaviour and control of chemical contributes to partially attain objectives 3 and 4. The objectives are fully attained after addressing the main control structures, its components (the main instrumentation used in chemical processes and the for its selection) and closed loop dynamic behaviour.

Metodologias de ensino (avaliação incluída)
Teaching methodologies (including evaluation)

Metodologias de Ensino:
 Nas aulas teóricas são apresentados os conceitos teóricos, acompanhados de exemplos ilustrativos. Nas aulas teórico-práticas são realizados exercícios de aplicação, com amplo recurso ao software MATLAB (e Simulink) para análise dinâmica e desenvolvimento de controladores. Na sessão de laboratório os alunos aplicam alguns dos conceitos anteriormente estudados.

As aulas são leccionadas com recurso a apresentações que são disponibilizadas aos alunos.

Avaliação:

Teste global escrito ou exame. T com $T \geq 9.5$

2 trabalhos práticos TP1, TP2, sem nota mínima

1 trabalho de laboratório TL, com $TL \geq 8$

$NF = 0.65 * T + 0.1 * TP1 + 0.1 * TP2 + 0.15 * TL$; $NF \geq 9.5$

Arredondamento às unidades. Por defeito antes das cinco décimas, por excesso a partir de cinco décimas.

Teaching methodologies:

The theoretical concepts are introduced in the lectures, accompanied by illustrative examples. TP classes are used for problem solving. MATLAB is extensively used. In the laboratory, students apply some of the concepts previously addressed.

The slides presented in class are made available to the students.

Evaluation:

Global test or exam, T with $T \geq 9.5$

2 problem solving series TP1, TP2, no minimum grade

1 laboratory session and report TL, with $TL \geq 8$

$NF = 0.65 * T + 0.1 * TP1 + 0.1 * TP2 + 0.15 * TL$; $NF \geq 9.5$

Rounded to units. By defect, beneath five tenths, per excess, from five tenths.

Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular

Demonstration of the coherence between the teaching methodologies and the learning outcomes

Nas sessões teóricas são leccionados os conteúdos programáticos, com apresentação de exemplos práticos. Nas sessões teórico-práticas é feita a resolução de exercícios complementares sobre cada um dos tópicos abordados. O software MATLAB, incluindo o Simulink e a Control System Toolbox, é introduzido na sua vertente de análise da dinâmica e controlo de processos, facilitando a obtenção e análise de respostas dinâmicas e a síntese de controladores. Nas sessões de laboratório são realizados trabalhos práticos de calibração de sensores, análise da resposta dinâmica (ex: sistema de tanques em série) e obtenção de modelos empíricos, promovendo-se ainda o contacto com alguma instrumentação industrial.

A utilização do MATLAB e os trabalhos laboratoriais facilitam a compreensão dos tópicos abordados, ao mesmo tempo que promovem a aplicação prática dos conceitos expostos nas aulas teóricas. A conjugação das componentes teórica, teórica-prática e prática de uma forma integrada, expõe os alunos aos conceitos que se pretende que apreendam em diferentes circunstâncias, de forma a atingir os objectivos propostos para a unidade curricular.

Lectures are used to introduce the theoretical concepts and illustrative examples. TP classes are used for additional problem solving using MATLAB software. MATLAB, Simulink and the Control System Toolbox are introduced and used to study dynamic behaviour and controller design. The laboratory sessions are used to address sensor calibration, dynamic behaviour (e.g. tanks in series) and empirical model development. The contact with some industrial instrumentation is also promoted.

TP classes and lab sessions are intended to facilitate the understanding of the topics addressed while promoting the application of the topics taught in the theoretical lectures. The combined use of lectures, TP and lab sessions in an integrated manner exposes the students to the topics under different circumstances, aiming to attain the proposed objectives.

Bibliografia Principal

Main Bibliography

1. Seborg, D. , Edgar, T. , Mellichamp, D., Doyle III, F. , Process Dynamics and Control, Wiley, 2011.
2. Bequette, B. W., Process Control - Modeling, Design and Simulation, Prentice Hall, 2003.
3. Svrcek, W., Mahoney, D. Young, B., A real-time approach to process control, John Wiley & Sons, 2006.
4. Bateson, R., Introduction to Control Systems Technology, Prentice Hall, 2001.
5. Bequette, B. W., Process Dynamics, Prentice Hall, 1998.
6. Silva, G., Instrumentação Industrial, 2004.
7. P. Chau, Process Control A First Course with MATLAB, Cambridge University Press, 2002.