

**INSTITUTO POLITÉCNICO DE TOMAR  
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DE TOMAR**

<b>CURSO</b>	<b>ENGENHARIA QUÍMICA E BIOQUÍMICA</b>	<b>ANO LECTIVO</b>	2014/2015
--------------	----------------------------------------	--------------------	-----------

<b>UNIDADE CURRICULAR</b>	<b>ANO</b>	<b>SEM</b>	<b>ECTS</b>	<b>HORAS TOTAIS</b>	<b>HORAS CONTACTO</b>
<b>INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLO</b>	3º	1º	5	135	30 (T) + 30 (TP)

<b>DOCENTES</b>	<b>Isabel Maria Duarte Silva Pinheiro Nogueira</b>
-----------------	----------------------------------------------------

**OBJETIVOS E COMPETÊNCIAS A DESENVOLVER**

A unidade curricular tem como objectivo de aprendizagem fazer com que os alunos adquiram conhecimentos sobre o controlo automático das variáveis dum processo em engenharia química (temperatura, pressão, nível, caudal, etc.), conhecer o conceito de anel de controlo da variável, as características dos sensores, e dos actuadores, os vários tipos de controladores em particular os PID, bem como os diagramas de processo e *layout* de uma instalação fabril e ainda uma descrição por vários tipos de instrumentação de medida utilizada na Indústria de Processos Químicos. Estes conhecimentos vão permitir adquirir aptidões no controlo automático do processo. Por fim os alunos deveram adquirir e desenvolver competências em pequenos projectos de instalação de instrumentação, de construção de um anel de controlo de variáveis do processo, saber seleccionar instrumentação a partir das alternativas de equipamento disponível, os alunos devem ainda saber interpretar e esboçar Diagramas de Processo bem como um *layout* de uma instalação fabril e de tubagens.

**CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS****I. CONTROLO DE PROCESSOS:****1. Processo Industrial:**

- Conceito de Processo,
- Processos Contínuos e Descontínuos (Batch),
- Variáveis Contínuas e Discretas,
- Representação dum Processo,
- Decomposição em sub-Processos.

## **2. Sensores:**

- Características Estáticas: Definição, Constituição, Classificação;
- Características Dinâmicas: Definição, Constituição, Classificação;
- Características de Fiabilidade.

## **3. Actuadores (Elementos Finais de Controlo):**

- Definição e Conceito,
- Actuador de Posição Pneumático,
- Actuador de Posição Eléctrico,
- Características dos Actuadores,
- Válvulas de Controlo Automático;

## **4. Controladores:**

- Definição e Conceito,
- Controladores P, PI, PD e PID,
- Anel de Controlo;

## **5. Diagramas de Processo e Layout de uma Instalação Fabril:**

- Diagrama de Blocos,
- Diagrama de Fluxo (Flowsheet),
- Diagrama de serviços auxiliares,
- Diagrama de tubagens e instrumentação (DTI),
- Diagramas de balanços mássicos e energéticos,
- Layout de uma instalação fabril,
- Layout de tubagens.

## II. INSTRUMENTAÇÃO DE MEDIDA:

### 1. Sensores de Pressão:

- Conceitos de Pressão,
- Unidades Manómetro de Coluna Líquida Manómetro de Bourdon,
- Manómetro de Diafragma,
- Manómetro de Fole de Cápsulas e de Cilindro,
- Sensores Piezoeléctricos,
- Calibração,
- Especificação e Selecção.

### 2. Sensores de Nível:

- Classificação dos Sensores,
- Tubo de Visualização,
- Reservatório com flutuador,
- Dispositivo de Deslocamento variável,
- Nível por Pressão Hidrostática,
- Sensores de Condutividade,
- Sensores Capacitivos,
- Sensores de Ultra-Sons,
- Sensores Radioactivos,
- Outros sensores de Nível;

### 3. Sensores de Temperatura:

- Termómetros de Líquido, de Pressão e bimetálicos,
- Termo-Resistências, Termistores, Termopares.
- Outros Sensores de Temperatura,
- Calibração,
- Especificação e Selecção,
- Instalação e Manutenção.

### 4. Caudalímetros:

- Classificação dos Sensores,
- Medição de Caudais em Canais Abertos,
- Caudalímetros Baseados na Variação de Pressão,
- Caudalímetro Electromagnético,
- Caudalímetro por Força de Arrastamento,



- Caudalímetro de Vórtice ou Turbilhão,
- Caudalímetro Mássico de *Coriolis*.

## BIBLIOGRAFIA

1. I. Nogueira, "I - Instrumentação - Textos pedagógicos", Tomar (2011).
2. I. Nogueira, "II - Controlo Automático de Processos - Textos pedagógicos", Tomar (2011).
3. *Seborg, D. E.; Edgar, T. F.; Mellichamp, D. A.; Process Dynamics and Control, 2<sup>nd</sup> ed. J. Wiley & Sons (2003).*
4. Gustavo da Silva, "Instrumentação Industrial", Escola Superior Tecnologia – IPS (1999).
5. *Sighieri, L.; Nishinari, A; "Controle Automático de Processos Industriais – Instrumentação", 2<sup>a</sup> ed., IQEC (1995).*
6. *Curtis D. Johnson, "Controlo de Processos - Tecnologia da Instrumentação", Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1990).*
7. Santos Cruz, "Curso de Instrumentação Industrial", CENERTEC, Porto (1990).

## MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

As aulas teóricas permitem introduzir os temas e apresentar os seus fundamentos teóricos. As aulas teórico-práticas permitem desenvolver num sentido mais prático os conceitos teóricos, com o apoio de exemplos de casos reais e à realização de exercícios.

No final das aulas os alunos devem realizar uma prova escrita.

A aprovação à disciplina requer a nota mínima de 9,5 valores.

Tomar, 11 de Setembro de 2014

O Docente



(Prof<sup>a</sup>. Coordenadora Isabel Nogueira)