

## Programa da Unidade Curricular

Ano Lectivo: 2012-2013

**INSTRUMENTAÇÃO E CONTROLO**

Curso de Engenharia Química e Bioquímica

3.º ano

1.º sem

5 ECTS

Carga Horária	Horas Totais de Contacto				Docente
	T	TP	P	PL	
	30	30			
Total de trabalho			135		

**Objectivos**

Aquisição de conhecimentos sobre a classificação e caracterização de instrumentos de medida Industrial. Domínio da decisão de selecção de instrumentação a partir das alternativas de equipamento disponível para a medição das variáveis do processo (temperatura, pressão, nível, caudal, etc.).

Aquisição de conhecimentos sobre o controlo automático do processo: anéis de controlo; tipos de controladores (P, PI, PD e PID). Conhecimento sobre os elementos finais de controlo do anel.

**Conteúdos Programáticos****1. INTRODUÇÃO AO CONTROLO DE PROCESSOS****1.1 PROCESSO INDUSTRIAL**

- 1.1.1 Conceito de Processo
- 1.1.2 Exemplos de Processos
- 1.1.3 Processos Contínuos e Descontínuos (Batch)
- 1.1.4 Variáveis Contínuas e Discretas
- 1.1.5 Representação dum Processo
- 1.1.6 Decomposição em sub-Processos

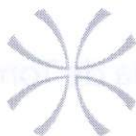
**1.2 SENSORES**

- 1.2.1 Definição
- 1.2.2 Constituição
- 1.2.3 Classificação
- 1.2.4 Características Estáticas
- 1.2.5 Características Dinâmicas
- 1.2.6 Características de Fiabilidade

**1.3 ACTUADORES – ELEMENTOS FINAIS DE CONTROLO**

- 1.3.1 Definição e Conceito
- 1.3.2 Actuador de Posição Pneumático
- 1.3.3 Actuador de Posição Eléctrico

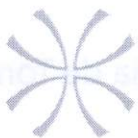
- 1.3.4. Características dos Actuadores
- 1.3.5. Válvulas de Controlo Automático
- 1.4. **CONTROLADORES**
  - 1.4.1. Definição e Conceito
  - 1.4.2. Controlador PID
  - 1.4.3. Anel de Controlo
- 1.5. **DIAGRAMAS DE PROCESSO E LAYOUT DE UMA INSTALAÇÃO FABRIL**
  - 1.5.1. Diagrama de blocos
  - 1.5.2. Diagrama de Fluxo (Flowsheet)
  - 1.5.3. Diagrama de serviços auxiliares
  - 1.5.4. Diagrama de tubagens e instrumentação (DTI)
    - 1.5.4.1. Códigos para a designação do equipamento
    - 1.5.4.2. Códigos para os tipos de linhas (matéria e sinal)
    - 1.5.4.3. Códigos para ciclos de controlo
    - 1.5.4.4. Códigos para elementos finais de controlo (válvulas)
    - 1.5.4.5. Códigos para outros equipamentos e instrumentos
  - 1.5.5. Diagramas de balanços mássicos e energéticos
  - 1.5.6. Layout de uma instalação fabril
  - 1.5.7. Layout de tubagens
- 2. **SENSORES DE PRESSÃO**
  - 2.1. CONCEITOS DE PRESSÃO, UNIDADES
  - 2.2. MANÓMETRO DE COLUNA LÍQUIDA
  - 2.3. MANÓMETRO DE BOURDON
  - 2.4. MANÓMETRO DE DIAFRAGMA
  - 2.5. MANÓMETRO DE FOLE DE CÁPSULAS E DE CILINDRO
  - 2.6. SENSORES PIEZOÉLECTRICOS
  - 2.7. CALIBRAÇÃO
  - 2.8. ESPECIFICAÇÃO E SELECÇÃO
- 3. **SENSORES DE NÍVEL**
  - 3.1. INTRODUÇÃO
  - 3.2. FUNDAMENTOS DE HIDROSTÁTICA
  - 3.3. CLASSIFICAÇÃO DOS SENSORES
  - 3.4. TUBO DE VISUALIZAÇÃO
  - 3.5. RESERVATÓRIO COM FLUTUADOR
  - 3.6. DISPOSITIVO DE DESLOCAMENTO VARIÁVEL



- 3.7. NÍVEL POR PRESSÃO HIDROSTÁTICA
  - 3.8. SENSORES DE CONDUTIVIDADE
  - 3.9. SENSORES CAPACITIVOS
  - 3.10. SENSORES DE ULTRA-SONS
  - 3.11. SENSORES RADIOACTIVOS
  - 3.12. OUTROS SENSORES DE NÍVEL
4. **SENSORES DE TEMPERATURA**
- 4.1. INTRODUÇÃO
  - 4.2. TEMPERATURA, TERMÓMETROS, UNIDADES
  - 4.3. TERMÓMETROS DE LÍQUIDO, DE PRESSÃO E BIMETÁLICOS
  - 4.4. TERMO-RESISTÊNCIAS
  - 4.5. TERMISTORES
  - 4.6. TERMOPARES
  - 4.7. OUTROS SENSORES DE TEMPERATURA
  - 4.8. CALIBRAÇÃO
  - 4.9. ESPECIFICAÇÃO E SELECÇÃO
  - 4.10. INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO
5. **CAUDALIMETROS**
- 5.1. INTRODUÇÃO
  - 5.2. FUNDAMENTOS DE HIDRODINÂMICA. CAUDAL
  - 5.3. CLASSIFICAÇÃO DOS SENSORES
  - 5.4. MEDIÇÃO DE CAUDAIS EM CANAIS ABERTOS
  - 5.5. CAUDALIMETROS BASEADOS NA VARIAÇÃO DE PRESSÃO
  - 5.6. CAUDALÍMETRO ELECTROMAGNÉTICO
  - 5.7. CAUDALÍMETRO POR FORÇA DE ARRASTAMENTO
  - 5.8. CAUDALÍMETRO DE VÓRTICE OU TURBILHÃO
  - 5.9. CAUDALÍMETRO MÁSSICO DE CORIOLIS

#### **Método de Ensino**

Aulas teórico-práticas, a matéria teórica é complementada com exercícios práticos, exemplos de casos concretos, e visualização de vídeos. Apoio, sempre que possível, através de visitas de estudo ou seminários com oradores convidados e outras iniciativas.



### Método de Avaliação

A aprovação à disciplina requer a realização duma prova escrita obrigatória (frequência ou exame final da época normal ou de recurso) com a nota mínima de 9,5 valores.

### Bibliografia

1. I. Nogueira, "*I - Instrumentação - Textos pedagógicos*", Tomar (1998)
2. I. Nogueira, "*II - Controlo Automático de Processos - Textos pedagógicos*", Tomar (1998)
3. Curtis D. Johnson, "*Controlo de Processos - Tecnologia da Instrumentação*", Ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa (1990).
4. Jones, E.; "*Instrument Technology- vol I – Measurement of Pressure, Level, Flow and Temperature*", 3rd ed.; Butterworths, London (1974)
5. Sighieri, L.; Nishinari, <sup>a</sup>; "*Controle Automático de Processos Industriais – Instrumentação*", 2nd ed., Edgard Blücher; São Paulo (1973)
6. Ferreira, R. M.; "*Instrumentação e Medidas Industriais – Apontamentos*", Deptº de Eng. Química da FCTUC (1990)
7. Perry, R.; Green, D.; "*Perry's Chemical Engineers' Handbook*"; 6<sup>th</sup> ed.; Mc Graw-Hill; Singapore (1984)
8. Santos Cruz, "*Curso de Instrumentação Industrial*", CENERTEC, Porto (1990)
9. Gustavo da Silva, "*Instrumentação Industrial*", Escola Superior Tecnologia – IPS (1999)

Tomar, 28 de Setembro de 2012

O Docente

(Professora Doutora Isabel Nogueira)