

Universidade Federal da Bahia - UFBA

Escola Politécnica – EP

Departamento de Engenharia Química - DEQ

Laboratório de Controle e

Otimização de Processos Industriais - LACOI

Disciplina: Instrumentação aplicada à indústria do  
petróleo e gás natural ENG-032

Professor: Ricardo de Araújo Kalid ([kalid@ufba.br](mailto:kalid@ufba.br))

## **ENG-032**

### **INSTRUMENTAÇÃO APLICADA À INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS NATURAL**

#### **DISCIPLINA OPTATIVA**

#### **OBJETIVOS**

Introduzir os estudantes na teoria e prática de instrumentação e automação de processos da indústria do petróleo e do gás natural. A ênfase é dada aos critérios de instalação e seleção de instrumentos de medição de nível, temperatura, pressão, vazão e composição. Atenção também é dispensada na aplicação do conhecimentos adquiridos na disciplina fenômenos de transporte na escolha e dimensionamento de instrumentos de medição de vazão e de válvulas de controle. Além disso estudaremos as tecnologias de hardware e software empregadas nos sistemas de controle de processos da indústria do petróleo e do gás natural. Assim o aluno estará apto a formular o selecionar e dimensionar a instrumentação, o hardware e software mais apropriados a controlar e automatizar as unidades de plantas da indústria do petróleo.

## EMENTA

Fundamentos de instrumentação, automação e controle de processos da indústria do petróleo e do gás natural.

Seleção e especificação de medidores de pressão, nível, temperatura e composição.

Seleção e dimensionamento de elementos deprimogênicos e não-deprimogênicos para medição de vazão.

Introdução à metrologia: avaliação da incerteza da medição

Documentação para projetos de instrumentação, controle e automação da indústria do petróleo e do gás natural.

Seleção e dimensionamento de válvulas de controle.

Tecnologias de hardware e software aplicadas à automação de processos da indústria do petróleo: SDCD, PLC, SCADA, field bus, redes corporativas industriais.

Fundamentos de intertravamento e sistemas de proteção dos processos.

Plano diretor de automação industrial.

Avaliação econômica de projetos de automação e controle.

## PROGRAMA DA DISCIPLINA

### INSTRUMENTAÇÃO APLICADA À INDÚSTRIA DO PETRÓLEO E GÁS NATURAL

#### **Fundamentos de instrumentação, automação e controle de processos da indústria do petróleo.**

Tecnologia de instrumentação  
Funções dos instrumentos  
Simbologia e identificação  
Princípios de medição e controle das variáveis

#### **Seleção e especificação de medidores de pressão, nível, temperatura e composição.**

Conceitos Fundamentais  
Mecanismos de Medição de Pressão  
    Medição por Deformação Elástica  
    Medidores Elétricos de Vácuo  
    Medidores Elétricos de Pressão Positiva e Diferencial  
Mecanismos de Medição de Nível  
    Bóia  
    Trena  
    Varec  
    Pressão diferencial  
    Deslocador  
    Enraf  
    Capacitivo  
    Ultrassônico  
    Radioativo  
    Radar  
    Chaves de Nível  
Mecanismos de Medição de Temperatura  
    Bimetal  
    Enchimento Termal  
    Termopar  
    Bulbos de resistência  
    Pirômetro Ótico  
    Pirômetro de Infravermelho  
Tipos de analisadores e de análises  
    PH  
    Condutividade  
    Cromatógrafos  
    Espectrômetros  
    Ponto de orvalho  
    Poder calorífico  
    Destilação ASTM  
    Ponto de Fulgor  
    Graus API  
    Ponto de congelamento  
    Análise de Orsat  
    Condicionamento de amostra  
Acessórios e Condicionamento de Tomadas  
Especificação e Dimensionamento

## PROGRAMA DA DISCIPLINA (continuação)

### INSTRUMENTAÇÃO APLICADA À INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

#### **Seleção e dimensionamento de elementos deprimogênicos e não-deprimogênicos para medição de vazão**

Mecanismos de Medição de Vazão - Elementos Deprimogênicos

Placas de Orifício

Bocal

Venturi

Outros dispositivos similares

Tubos de Pitot e Annubar

Tomada de Cotovelo

Mecanismos de Medição de Vazão - Elementos Não-Deprimogênicos

Rotâmetros de Área Variável

Alvo

Turbina e Computador de Vazão

Vórtex

Magnético

Ultrassom (Doppler, Tempo de Trânsito, e combinado)

Deslocamento positivo

Coriolis

Térmico

Prática com Software de Especificação de Elementos de Medição de Vazão

#### **Introdução à metrologia: avaliação da incerteza da medição**

Conceitos Metrológicos

Unidades e Quantidades

Estatística Básica

Terminologia Metrológica

Tratamento de incertezas

#### **Documentação para projetos de instrumentação, controle e automação da indústria do petróleo**

Lista de referência de documentos

Simbologia e identificação utilizada em automação, controle e automação

Folha de especificação e dimensionamento de instrumentos

## PROGRAMA DA DISCIPLINA (continuação)

### INSTRUMENTAÇÃO APLICADA À INDÚSTRIA DO PETRÓLEO

#### **Seleção e dimensionamento de válvulas de controle.**

Conceitos Fundamentais

Tipos de Corpo

Conexões à Linha

Internos

Castelo

Atuadores

Posicionadores

Acessórios

Seleção das válvulas conforme a aplicação.

Característica inerente e instalada

Perda de carga

Ruído e cavitação

Critérios de dimensionamento e projeto de válvulas de controle

Prática com software de especificação e dimensionamento

#### **Tecnologias de hardware e software aplicadas à automação de processos da indústria do petróleo: SDCD, PLC, SCADA, field bus, redes corporativas industriais**

Histórico.

Evolução dos sistemas de automação.

Hierarquia de sistemas de automação.

Arquiteturas modernas de sistemas de automação.

Automação para controle básico, avançado e com otimização do processo.

Controle integrado X Controle distribuído.

Estrutura de hardware, e flexibilidade do projeto.

IHM e Estações de controle de campo.

Confiabilidade e tolerância a falhas.

Redundância.

Blocos de configuração e Tabelas de seqüência.

Topologia de redes.

Integração com Field bus e outros sistemas digitais de controle.

Ferramentas de interface com o operador.

Ferramentas de configuração segundo a IEC 1131-3.

Conceituação básica, elementos e processos aplicáveis de um sistema SCADA.

Controle remoto em tempo real - determinação do intervalo de varredura.

Modos de comunicação remota.

Centro(s) de Controle e Unidades Terminais Remotas.

Interface com o operador.

Tipo de meio físico.

Velocidade.

Características do modelo Field bus.

Estrutura e métodos de gestão. Confiabilidade.

Aplicações típicas.

Análise de investimento.

## **PROGRAMA DA DISCIPLINA (continuação)**

### **INSTRUMENTAÇÃO APLICADA À INDÚSTRIA DO PETRÓLEO**

#### **Fundamentos de intertravamento e sistemas de proteção dos processos**

Critérios de proteção – princípio da árvore de falhas.

Cadeia de Trip.

Lógicas Ou, E, Xou e suas negações.

Circuitos de memória lógica.

Aplicações típicas.

Análise de investimento

#### **Plano Diretor de Automação Industrial**

Conceitos básicos.

Critérios de determinação do que automatizar.

Avaliação econômica do investimento.

Treinamento de pessoal.

Dimensionamento de equipes.

Validação periódica do plano

#### **Avaliação Econômica de Projetos de Automação e Controle**

Estimativa de custos e benefícios.

Consideração de riscos incorridos nas estimativas.

Avaliação dos projetos e seus riscos.

Estratégias para minimização de riscos.

## BIBLIOGRAFIA

- Standards and Recommended Practices for Instrumentation and Control. INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA - ISAP
- Process Control (Instrument Engineers' Handbook). Béla G. Lipták. Chilton book Company | Radnor
- Process Measurement and Analysis (Instrument Engineers' Handbook). Béla G. Lipták. Chilton book Company | Radnor
- S5.5-Graphic Symbols for Process Displays – ANSI / INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA - ISA - 1985
- S5.1 – Instrumentation Symbols and Identification – ANSI / INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA - ISA – 1984 (Reaffirmed 1992)
- RP75.21-Process data Presentation for Control Valves 1989 (Reaffirmed 1996). INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA - ISA
- S75.11- Inherent Flow Characteristic and Rangeability of Control Valves ANSI / INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA - ISA 1985 (Reaffirmed 1997)
- S75.05 – Control Valve Terminology – ANSI / INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA - ISA 1983
- S75.01 – Flow Equations for Sizing Control Valves – 1985 (Reaffirmed 1995) INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA - ISA
- S75.02 – Control Valve Capacity Test Procedure – ANSI / INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA - ISA 1996
- Standards and Recommended Practices for Instrumentation and Control. INSTRUMENT SOCIETY OF AMERICA - ISA
- Process Control (Instrument Engineers' Handbook). Béla G. Lipták. Chilton book Company | Radnor
- Process Measurement and Analysis (Instrument Engineers' Handbook). Béla G. Lipták. Chilton book Company | Radnor
- Plantwide Process Control. William L. Luyben. Editora: McGraw-Hill

## OBSERVAÇÕES:

- Requer como pré-requisito a disciplina Fenômenos de Transporte 1 dos cursos de engenharia.
- O curso será ministrado em 60 horas (4 horas semanais) sendo distribuídas do seguinte modo:
  - ⇒ aulas teóricas = 30 horas
  - ⇒ aulas práticas = 30 horas