



Curso: **ENGENHARIA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO**

OBJETIVOS

Capacitar o aluno a aplicar os principais padrões nacionais e internacionais para executar uma calibração e assegurar a rastreabilidade, familiarizar os alunos com os diversos tipos de sistemas de medição.

DISCIPLINA:	PERÍODO	C.H. Semanal:	C.H. Total:
Metrologia	4º	4h	80h

PRÉ-REQUISITO (S):

Probabilidade e Estatística
Desenho Técnico

C. H. Teórica: 56 h

C. H. Prática: 24 h

CONTEUDO PROGRAMÁTICO

1. Conceitos iniciais

- 1.1 Precisão e exatidão;
- 1.2 Algarismo significativo;
- 1.3 Técnicas de arredondamento;
- 1.4 Erro de arredondamento;
- 1.5 Manipulação de números.

2. Unidades de medida

- 2.1 Sistema internacional de unidades;
- 2.2 Unidades de base;
- 2.3 Unidades derivadas;
- 2.4 Múltiplos e submúltiplos;
- 2.5 Fatores de conversão para unidades fora do SI;
- 2.6 Constantes da natureza;
- 2.7 Unidade de medida;
- 2.8 Dimensão de uma grandeza;
- 2.9 Formação das unidades derivadas.

3. Padrões de medidas

- 3.1 Classificação: nacional, intrínseco, de relação, de consenso e de quantidades indiretas;
- 3.2 Padrões de: corrente, tensão, resistência, tempo, comprimento, massa, força, pressão,

temperatura, intensidade luminosa e quantidade de matéria.

4. Resultados de valores medidos

- 4.1 Leitura em instrumentos indicadores analógicos;
- 4.2 Erros de medição: sistemático, aleatório e grosseiro;
- 4.3 Terminologia: incerteza de medição, mensurando, incerteza padrão e expandida;
- 4.4 Modelo matemático;
- 4.5 Simbologia;
- 4.6 Avaliação da incerteza de medição das estimativas de entrada;
- 4.7 Resolução, histerese e arredondamento;
- 4.8 Incerteza padrão da estimativa de saída;
- 4.9 Incerteza de medição expandida;
- 4.10 Fatores que contribuem para incerteza de medição.

5. Calibração

- 5.1 Procedimento de medição;
- 5.2 Registro de medição;
- 5.3 Certificado de calibração.
- 6. Técnicas de medições dimensionais
 - 6.1 Temperatura;
 - 6.2 Umidade relativa;
 - 6.3 Erros na medição;
 - 6.4 Instrumentos de medidas;
 - 6.5 Micrômetros;
 - 6.6 Indicadores: relógio comparador e apalpador;
 - 6.7 Blocos padrão de: referência, calibração, inspeção e fabricação;
 - 6.8 Goniômetro e esquadros combinados;
 - 6.9 Régua de seno;
 - 6.10 Esquadros.
- 7. Medição de temperatura
 - 7.1 Escala internacional;
 - 7.2 Termopares do tipo T, J, E e K;
 - 7.3 Termopares nobres: do tipo R e B;
 - 7.4 Conceitos: Lei do circuito homogêneo, dos metais intermediários e das temperaturas intermediárias;
 - 7.5 Tabelas dos coeficientes a ;
 - 7.6 Associação de termopares iguais: em série e em paralelo;
 - 7.8 Montagem: ligação com fios de cobre e com fio de compensação;
 - 7.9 Inversões simples e dupla;
 - 7.10 Termômetros de resistência: padrão e industrial;
 - 7.11 Medidores de temperatura por efeito mecânico.
- 8. Técnicas de medidas elétricas
 - 8.1 Definição de especificação;
 - 8.2 Exatidão;
 - 8.3 Estabilidade;
 - 8.4 Tempo de resposta;
 - 8.5 Impedância de entrada;
 - 8.6 Rejeição de modo comum;
 - 8.7 Coeficiente de temperatura;
 - 8.8 Formas de onda: valor médio, efetivo e fator de forma;
 - 8.9 Cuidados em medidas de alta exatidão: aterramento, blindagem, Screen e Guard;
 - 8.10 Medidas de relação: decibel;
 - 8.11 Medição em corrente contínua.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

1. ALBERTAZZI, ARMANDO. Apostila de Metrologia Parte I e II. Laboratório de Metrologia e Automação. Departamento de Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. 2002.
2. BALBINOT, ALEXANDRE. Instrumentação e Fundamentos de Medidas, V1 e V2. LTC. 2010.
3. ALVES, JOSÉ LUIS LOUREIRO. Instrumentação, Controle e Automação de Processos. LTC. 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

1. E. O. DOEBELIN - *Measurement Systems: Application and Design* - McGraw-Hill - Quarta Edição, 1990
2. ALBERTAZZI, ARMANDO. Fundamentos de Metrologia – Científica e Industrial. Manole. 2008.