



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino  
Campus Pelotas  
Curso de Engenharia Elétrica

<b>DISCIPLINA: Instrumentação</b>	
<b>Vigência:</b> a partir de 2007/1	<b>Período Letivo:</b> 7º semestre
<b>Carga Horária Total:</b> 45h	<b>Código:</b> EE.531
<b>Ementa:</b> Conceitos básicos de instrumentação. Transdutores. Métodos e sistemas de medição. Calibração. Teoria de erros: precisão de medidas físicas e propagação de indeterminações. Principais transdutores sensores. Especificação e análise de transdutores sensores. Condicionadores de sinais. Indicadores e registradores. Introdução aos sistemas de aquisição de dados e instrumentação virtual.	

## Conteúdos

### UNIDADE I – Conceitos básicos de instrumentação

- 1.1. Introdução
- 1.2. Definições
- 1.3. Classificação de sistemas instrumentados

### UNIDADE II – Transdutores

- 2.1. Definição
- 2.2. Representação esquemática e função de transferência
- 2.3. Transdutores conversores e transdutores para instrumentação
- 2.4. Classificação de transdutores para instrumentação
- 2.5. Função de transferência e sensibilidade
- 2.6. Princípios físicos de operação
- 2.7. Critérios para a escolha de um transdutor

### UNIDADE III – Métodos e sistemas de medição

- 3.1. Métodos fundamentais de medição
- 3.2. Sistemas de medição
  - 3.2.1. Sistema completo de instrumentação.
  - 3.2.2. Canal de medição e canal de atuação.
  - 3.2.3. Métodos para melhorar o desempenho do canal de medição.
- 3.3. Vocabulário internacional de metrologia, vocabulário de metrologia legal e regras para escrever corretamente as unidades de medida adotadas no Brasil.
- 3.4. Processo de medição
- 3.5. Erro de medição
- 3.6. Resultado de medição
  - 3.6.1. Grafia correta
    - 3.6.1.1. Algarismos significativos
    - 3.6.1.2. Algarismos a conservar nos cálculos
    - 3.6.1.3. Regras de arredondamento



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino  
*Campus Pelotas*

Curso de Engenharia Elétrica

3.6.1.4. Regras para a grafia no resultado da medição

3.6.2. Formas de representação absoluta, relativa e percentual

#### UNIDADE IV – Calibração

- 4.1. Definição e exemplos.
- 4.2. Erros no processo de calibração.
- 4.3. Tipos de calibração.
  - 4.3.1. Calibração estática
  - 4.3.2. Calibração dinâmica
  - 4.3.3. Calibração automática
- 4.4. Características gerais dos transdutores
  - 4.4.1. Características de projeto
    - 4.4.1.1. Características do mensurando
    - 4.4.1.2. Características elétricas de projeto
    - 4.4.1.3. Características mecânicas de projeto
  - 4.4.2. Características de desempenho
    - 4.4.2.1. Características estáticas.
    - 4.4.2.2. Características dinâmicas.
    - 4.4.2.3. Características ambientais.
  - 4.4.3. Características de confiabilidade.
  - 4.4.4. Características de tolerância.
- 4.5. Verificação, ajuste e regulagem.
- 4.6. Métodos de calibração.
- 4.7. Rastreabilidade.
- 4.8. O sistema metrológico brasileiro.
- 4.9. Intercomparações, intervalo de calibração, roteiro típico de calibração e certificado de calibração.

#### UNIDADE V – Teoria de erros

- 5.1. Propagação e combinação de incertezas.
- 5.2. Análise de ruídos em sistemas de medição eletrônicos.

#### UNIDADE VI – Principais transdutores sensores

- 6.1. Transdutores mecânicos.
- 6.2. Transdutores resistivos.
- 6.3. Transdutores capacitivos.
- 6.4. Transdutores indutivos.
- 6.5. Transdutores com saída em tensão ou corrente.

#### UNIDADE VII – Condicionadores de sinais.

- 7.1. Circuitos comumente utilizados em instrumentação.
- 7.2. Interferências eletrostáticas e eletromagnéticas.
- 7.3. Técnicas de blindagem e aterramento.



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino  
*Campus Pelotas*  
Curso de Engenharia Elétrica

UNIDADE VIII – Indicadores e registradores

UNIDADE IX – Introdução aos sistemas de aquisição de dados e instrumentação virtual.

**Bibliografia básica:**

BALBINOT, Alexandre; BRUSAMARELLO, Valner João. **Instrumentação e Fundamentos de Medidas**. Rio de Janeiro: LTC. v. 2.

DALLY, James W.; RILEY, William F.; McCONNEL, Kenneth G. **Instrumentation for Engineering Measurements**. 2. ed. J. Hoboken, NJ: Wiley, 1993.

FRADEN, Jacob. **Handbook of Modern Sensors: Physics, Designs, and Applications**. 4. ed. San Diego, CA: Springer, 2010.

**Bibliografia complementar:**

ALBERTAZZI, Armando; SOUSA, André R. de. **Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial**. Barueri, SP: Manole, 2008.

OTT, Henry W. **Electromagnetic Compatibility Engineering**. Hoboken, NJ: J. Wiley, 2009.

PÁLLAS-ARENAY, Ramón; WEBSTER, John G. **Sensors and Signal Conditioning**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 2001.

TAYLOR, John R. **An Introduction to Error Analysis: the Study of Uncertainties in Physical Measurements**. 2. ed. Sausalito, CA: University Science Books, 1997.

VUOLO, José Henrique. **Fundamentos da Teoria de Erros**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1996.



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino  
*Campus Pelotas*  
Curso de Engenharia Elétrica