



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



FICHA DE COMPONENTE CURRICULAR

<b>CÓDIGO:</b>	<b>COMPONENTE CURRICULAR:</b> INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL I	
<b>UNIDADE ACADÊMICA OFERTANTE:</b> FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA		<b>SIGLA:</b> FEELT
<b>CH TOTAL TEÓRICA:</b> 45 horas	<b>CH TOTAL PRÁTICA:</b> 15 horas	<b>CH TOTAL:</b> 60 horas

1. **OBJETIVOS**

**Objetivo Geral:**

Estudar as técnicas e os meios de quantificar grandezas utilizando dispositivos de transdução elétrica.

**Objetivos Específicos:**

1. Conhecer a composição e as características dos materiais aplicados em transdutores.
2. Analisar, identificar, especificar e utilizar instrumentos, atuadores, transdutores e sensores utilizados na instrumentação industrial;
3. Projetar, conduzir, interpretar resultados e demonstrar noção de ordem de grandeza na estimativa e na avaliação de medições.
4. Interpretar e elaborar esquemas, gráficos, fluxogramas e diagramas de sistemas de instrumentação industrial.
5. Instigar o empreendedorismo e a Ética profissional.
6. Avaliação do impacto que a produção e o descarte dos dispositivos utilizados em instrumentação geram para o meio ambiente.

## 2. EMENTA

Teoria, aplicações, ética profissional, empreendedorismo, segurança e impactos ambientais aplicados em instrumentação industrial na engenharia.

## 3. PROGRAMA

Observação: Esta disciplina apresenta 45 horas de carga horária teórica, sendo que 30 horas são presenciais e 15 horas de estudo à distância.

### PROGRAMA PRESENCIAL (30 horas)

#### 1. Caracterização Estática

- 1.1. Definições.
- 1.2. Vocábulo Internacional de Metrologia-VIM.
- 1.3. Algarismo significativo.
- 1.4. Técnicas de arredondamento.
- 1.5. Erro de arredondamento e manipulação de números.
- 1.6. O sistema internacional de unidades.
- 1.7. Padrões de medidas.
- 1.8. Leitura em instrumentos indicadores.
- 1.9. Erro de medição.
- 1.10. Propagação de erros.
- 1.11. Incerteza em Instrumentos de Medidas.
- 1.12. Confiabilidade e Inconfiabilidade.
- 1.13. Disponibilidade e Indisponibilidade.

#### 2. Condicionadores de Sinais e Caracterização Dinâmica

- 2.1. O divisor resistivo, a ponte de wheatstone e a ponte de Kelvin.
- 2.2. Condicionadores de sinais Ativos e Passivos
- 2.3. Conversores: A/D e D/A, tensão-corrente, tensão-pressão, pneumático-corrente.
- 2.4. Sinais e ruído.

2.5. Fundamentos sobre filtros analógicos e amplificadores de instrumentação.

2.6. Fundamentos sobre filtros digitais.

### 3. Caracterização Ambiental

3.1. Desempenho dos sensores durante ou depois da exposição a determinadas condições exteriores de temperatura, pressão, vibração, aceleração, etc.

3.2. Impactos ambientais e descarte de materiais especiais.

### 4. Telemetria

4.1. Telemetria em instrumentação.

4.2. Transmissão pneumática.

4.3. Linhas de transmissão elétrica e o protocolo 4 a 20 mA.

4.4. Transmissão digital (Hart, Fieldbus, etc).

4.5. Relação matemática entre sinais.

4.6. Inovações e exemplos de aplicação da telemetria.

### 5. Sensores Térmicos

5.1. Conceitos básicos.

5.2. Termômetros de resistência.

5.3. Termódiodos.

5.4. Interruptores Térmicos.

5.5. Pirômetros de radiação.

5.6. Sensores diversos.

5.7. Calibração e ajuste.

### 6. Pressão

6.1. Conceitos básicos

6.2. Elementos de Mecânicos para medição de pressão

6.3. Transmissores Eletrônicos e Pneumáticos

6.4. Calibração de Instrumentos de Pressão

## **PROGRAMA À DISTÂNCIA (15 horas)**

### **1. Sistemas de instrumentação**

- 1.1. Breve história da instrumentação
- 1.2. Conceitos de instrumentação
- 1.3. Fundamentos de estatística, incerteza de medidas e sua propagação
- 1.4. Conceitos básicos e finalidades.
- 1.5. Classes de instrumentos.
- 1.6. Conceitos básicos de sensores.
- 1.7. Conceitos básicos de transmissores.
- 1.8. Conceitos básicos de transdutores.
- 1.9. Identificação e símbolos de instrumentos.
  - 1.9.1. Padronização ISA.
  - 1.9.2. Fluxogramas Conforme Norma ISA (Instrument Society of America).
- 1.10. Aterramentos.
- 1.11. Normas de Segurança.
- 1.12. Ética e Empreendedorismo em Instrumentação

### **2. Óptica para Instrumentação**

### **3. Sensores**

- 3.1. Sensores capacitivos e indutivos.
- 3.2. Medidores de grandezas elétricas.
- 3.3. Medição de força.
- 3.4. Medição de deslocamento, posição, velocidade,
- 3.5. Medição de aceleração e vibração.

### **4. Nível**

- 4.1. Conceitos básicos
- 4.2. Visores de Nível

- 4.3. Dispositivo do Tipo Flutuador (ou Bóia)
- 4.4. Dispositivo do Tipo Deslocador
- 4.5. Dispositivo do Tipo Pressão Diferencial
- 4.6. Dispositivo do Tipo Ultra-Sônico
- 4.7. Dispositivo do Tipo Radar
- 4.8. Dispositivo do Tipo Capacitivo
- 4.9. Dispositivo do Tipo Eletromecânico
- 4.10. Chaves Nível
- 4.11. Dispositivo do Tipo Pesagem

#### 4. **BIBLIOGRAFIA BÁSICA**

1. BALBINOT, Alexandre. Instrumentação e fundamentos de medidas – Vol.1. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2010-2011. 2 v., il. Inclui bibliografia e índice. ISBN 9788521617549 (broch. : v.1).
2. BALBINOT, Alexandre. Instrumentação e fundamentos de medidas – Vol.2. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, c2010-2011. 2 v., il. Inclui bibliografia e índice. ISBN 9788521618799 (broch. : v.2).
3. BEGA, Egídio Alberto. Instrumentação industrial. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011. 668 p., il. Inclui bibliografia. ISBN 9788571932456 (broch.).
4. DELMEE, Gerard J. Manual de medição de vazão. 3. ed. rev. e atual São Paulo: E. Blucher, 2003. 346 p., il. Inclui bibliografia e índice. ISBN 8521203217 (broch.).
5. BEGA, Egídio Alberto. Instrumentação aplicada ao controle de caldeiras. 3. ed. Editora Interciência Ltda, 2003. 180 p. ISBN: 8571930856.

#### 5. **BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR**

1. THOMAZINI, Daniel. Sensores industriais: fundamentos e aplicações. 7. ed. rev. e atual São Paulo: Érica, 2010. 222 p., il. ISBN 9788536500713 (broch.).
2. ALVES, José Luiz Loureiro. Instrumentação, controle e automação de processos. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2010. x, 201 p., il., 28 cm. Bibliografia: p. 198. ISBN 9788521617624 (broch.).
3. SIGHIERI, Luciano. Controle automático de processos industriais: instrumentação. São Paulo: E. Blucher, 1988 c1973. 234 p., il. ISBN 9788521200550 (broch.).
4. HELFRICK, Albert D. Instrumentação eletrônica moderna e técnicas de medição. São Paulo: Prentice Hall do Brasil, c1994. 324p., il. Inclui bibliografia e índice. ISBN 8570540507 (broch.).

5. LIRA, Francisco Adval de. Metrologia na indústria. 9. ed. atual. e rev São Paulo: Érica, 2013. 256 p., il. Inclui bibliografia. ISBN 9788536503899 (broch.).
6. GUIA para a expressão da incerteza de medição. 3. ed. Rio de Janeiro: ABNT, INMETRO, 2003. 120 p., il. Inclui bibliografia e índice. ISBN 9267101889 (broch.).
7. DALLY, James W. Instrumentation for engineering measurements. 2.ed. New York: J. Wiley, 1993. 584p., Il. Inclui indice. ISBN 0471600040 (enc.).

## 6. APROVAÇÃO

Adriano de Oliveira Andrade

Sérgio Ferreira de Paula Silva

Coordenador(a) do Curso de Graduação em Engenharia Biomédica    Diretor(a) da Faculdade de Engenharia Elétrica



Documento assinado eletronicamente por **Adriano de Oliveira Andrade, Coordenador(a)**, em 09/04/2019, às 12:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sergio Ferreira de Paula Silva, Diretor(a)**, em 10/04/2019, às 11:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1149269** e o código CRC **3EC72742**.