


**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**
**Faculdade de Engenharia Elétrica**

Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 3N - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902  
 Telefone: (34) 3239-4701/4702 - www.feelt.ufu.br - feelt@ufu.br


**PLANO DE ENSINO**
**1. IDENTIFICAÇÃO**

Componente Curricular:	Instrumentação Industrial II									
Unidade Ofertante:	Faculdade de Engenharia Elétrica									
Código:	FEELT32602		Período/Série:		6º		Turma:		U/UF	
Carga Horária:						Natureza:				
Teórica:	45h (54 ha)	Prática:	15h (18 ha)	Total:	60h (72 ha)	Obrigatória: (X)		Optativa: ( )		
Professor(A):	Josué Silva de Moraes					Ano/Semestre:		2025/01		
Observações:	Todas as informações e exercícios serão feitos utilizando o moodle no endereço: <a href="http://moodle.ufu.br/course/view.php?id=10374">http://moodle.ufu.br/course/view.php?id=10374</a> cuja chave de acesso é: <b>ININDII</b> Grupo de WhatsApp da disciplina: <a href="https://chat.whatsapp.com/CHQILS4KHdTEd8gKga7MuL">https://chat.whatsapp.com/CHQILS4KHdTEd8gKga7MuL</a>									

**2. EMENTA**

Teoria e aplicações de elementos finais de controle, instrumentação industrial analítica, sistemas instrumentados de segurança e instrumentação para áreas classificadas.

**3. JUSTIFICATIVA**

Disciplina fundamental ao início do raciocínio científico do estudante, que aborda problemas de instrumentação e metrologia, com aplicações interdisciplinares.

**4. OBJETIVO**
**Objetivo Geral:**

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

**Objetivos Específicos:**

Ao final da disciplina o estudante será capaz de:

1. Analisar, identificar, especificar e utilizar instrumentos, atuadores, transdutores e sensores;
2. Projetar, conduzir, interpretar resultados e demonstrar noção de ordem de grandeza na estimativa e na avaliação de medições;
3. Interpretar e elaborar esquemas, gráficos, fluxogramas e diagramas de sistemas de instrumentação industrial.

**5. PROGRAMA**
Dimensão Teórica
**1. Vazão (Fluxo).**

- 1.1. Equação de Bernoulli.
- 1.2. Conceitos básicos
- 1.3. Características dos Fluidos
- 1.4. Medidores Deprimogênios
- 1.5. Medidores Lineares
- 1.6. Medidores Especiais
- 1.7. Medidores Volumétricos
- 1.8. Medição em Canais Abertos
- 1.9. Calibração

## **2. Hidráulica**

- 2.1. Características das bombas.
- 2.2. Dimensionamento de bombas e motor.
- 2.3. Cavitação de bombas.
- 2.4. Associação de bombas.
- 2.5. Consumo de energia elétrica em instalação de recalque.

## **3. Elementos Finais de Controle**

- 3.1. Tipos de Válvulas de controle.
- 3.2. Atuadores e posicionadores de válvulas de controle.
- 3.3. Inversores de Frequência.
- 3.4. Parametrização básica em inversores de frequência.

## **4. Instrumentação Analítica**

- 4.1. Conceitos básicos.
- 4.2. Condicionamento das amostras.
- 4.3. Analisadores de Gases.
- 4.4. Analisadores de Líquidos.
- 4.5. Cromatógrafos.
- 4.6. Espectrômetros de Massa.
- 4.7. Validação de Divergências com o Laboratório.

## Dimensão Prática

### **1. Hidráulica**

- 1.1. Sistemas de unidades.
- 1.2. Propriedade dos fluidos.
- 1.3. Hidrostática: pressão e empuxo.
- 1.4. Lei de Pascal.
- 1.5. Equilíbrio dos corpos flutuantes.
- 1.6. Piezometria.
- 1.7. Hidrodinâmica.
- 1.8. Classificação do escoamento.
- 1.9. Equação da continuidade.

### **2. Acessórios de Instrumentação**

- 2.1. Válvula reguladora de pressão.
- 2.2. Válvulas de segurança.
- 2.3. Válvulas de alívio.
- 2.4. Válvulas de segurança e de alívio.
- 2.5. Válvula solenoide.
- 2.6. Selo remoto.
- 2.7. Potes de selagem e de Lama.
- 2.8. Válvulas do tipo Manifold

### **3. Atmosferas Explosivas**

- 3.1. Conceitos básicos.
- 3.2. Os componentes do risco.
- 3.3. A normalização Internacional – IEC.
- 3.4. A normalização Brasileira – ABNT.
- 3.5. Plano de classificação de áreas em uma indústria petroquímica.
- 3.6. Técnicas e tipos de proteção.
- 3.7. A certificação de conformidade para equipamentos “EX”.

3.8. Proteção provida pelo invólucro contra ingresso de água e poeira (índice IP).

3.9. Critérios de projeto e de especificação técnica para instalações em áreas classificadas. Serviços de instalação, operação, manutenção, inspeção e reparo de instalações elétricas em áreas classificadas.

#### 4. Sistemas Instrumentados de Segurança (SIS).

4.1. Conceitos básicos.

4.2. A classificação SIL.

4.3. A normalização Internacional – IEC.

#### 6. METODOLOGIA

**Técnicas de ensino que serão utilizadas:** Aulas expositivas e atividades no moodle.

**Recursos didáticos:** *Quadro*, giz, moodle.

**Recursos audiovisuais:** Datashow e recursos do moodle

**OBS.:** Todas as informações e exercícios serão feitos utilizando o moodle no endereço:

<https://moodle.ufu.br/course/view.php?id=10374> cuja chave de acesso é: **ININDII**

#### Cronograma das atividades Curriculares:

##### Dimensão Teórica

Data	Modalidade	Aula	Matéria Lecionada
10/06/2025	Teórica	1, 2 e 3	Apresentação do Plano de Ensino: data das provas, normas para apresentação dos trabalhos, bibliografia, entre outros assuntos.
17/06/2025	Teórica	5, 6 e 7	Termodinâmica e Termistores
24/06/2025	Teórica	9, 10 e 11	Termoresistências e Termopares
01/07/2025	Teórica	13, 14 e 15	Medidores de Pressão e tabela de Corrosão
08/07/2025	Teórica	17, 18 e 19	Medidores de Nível.
15/07/2025	Teórica	21, 22 e 23	Medidores de Vazão Mássicos e Vazão Volumétricos.
22/07/2025	Teórica	25, 26 e 27	Compensação de Vasão e Medidores de Densidade
29/07/2025	Teórica	29, 30 e 31	P&ID - Pipe and Instrumentation Datagram
<b>05/08/2025</b>	<b>Teórica</b>	<b>33, 34 e 35</b>	<b>1º Prova</b>
12/08/2025	Teórica	37, 38 e 39	Caldeiras e Fornos Industriais.
19/08/2025	Teórica	41, 42 e 43	REPOSIÇÃO DE SEXTA
26/08/2025	Teórica	45, 46 e 47	Tipos de Válvulas de Controle.
02/09/2025	Teórica	49, 50 e 51	Internos das Válvulas de Controle.
09/09/2025	Teórica	53, 54 e 55	Atuadores, posicionadores e dimensionamento de válvulas de controle.
16/09/2025	Teórica	57, 58 e 59	Painéis Elétricos para Automação Industrial e Modelos de Propostas e Ordens de Serviço em Automação
<b>23/09/2025</b>	<b>Teórica</b>	<b>61, 62 e 63</b>	<b>2º Prova</b>
<b>30/09/2025</b>	<b>Teórica</b>	<b>65, 66 e 67</b>	<b>Prova Substitutiva</b>

Dimensão Prática

Data	Modalidade	Aula	Matéria Lecionada
12/06/2025	Prática	4	Introdução ao EspPLC
19/06/2025	Prática	8	FERIADO
26/06/2025	Prática	12	Lendo um Termistor no CODESYS usando o EspPLC
03/07/2025	Prática	16	Lendo um RTD no CODESYS usando o EspPLC
10/07/2025	Prática	20	Lendo um Termopar no CODESYS usando o EspPLC
17/07/2025	Prática	24	Ligação de dispositivos industriais Hart/4@20 mA - usando o TT301
24/07/2025	Prática	28	Parametrização de dispositivos com a chave Magnética.
31/07/2025	Prática	32	PactWare em Transmissores de Temperatura
07/08/2025	Prática	36	PactWare em transmissores Pressao
14/08/2025	Prática	40	Introdução ao ProcessSimul com o CODESYS
21/08/2025	Prática	44	Construção de uma Tela de Sintonia no CODESYS
28/08/2025	Prática	48	Métodos de Sintonia de Controladores PID.
04/09/2025	Prática	52	Controle de Nível em caldeiras no ProcessSimul com o CODESYS
11/09/2025	Prática	56	Controle de Combustão em caldeiras no ProcessSimul com o CODESYS
<b>18/09/2025</b>	<b>Prática</b>	<b>60</b>	<b>FERIADO</b>
<b>25/09/2025</b>	<b>Prática</b>	<b>64</b>	<b>Entrega do trabalho final</b>

**7. AVALIAÇÃO**

A avaliação da disciplina será por meio de duas provas, um trabalho e questionários durante a semana. Para os **QUESTIONÁRIOS** disponibilizados todas as semanas serão distribuídos **26 pontos (dois pontos por semana em 13 semanas)** para aqueles que fizerem estas tarefas no prazo definido. Já o **TRABALHO** será baseado no conteúdo da parte prática, com valor máximo de 34 pontos. O cálculo do resultado será feito multiplicando a nota obtida na apresentação pelo índice de presença nas 12 aulas de laboratório e, posteriormente, dividindo o valor por 12. As provas vão seguir, o seguinte, calendário:

- Dia 5 de agosto de 2025: **PRIMEIRA AVALIAÇÃO TEÓRICA** no valor de **20 pontos**.
- Dia 23 de setembro de 2025: **SEGUNDA AVALIAÇÃO TEÓRICA** no valor de **20 pontos**.
- Dia 25 de setembro de 2025: **APRESENTAÇÃO DO TRABALHO FINAL** no valor de **34 pontos**.
- Dia 30 de setembro de 2025: **AVALIAÇÃO SUBSTITUTIVA** (substitui apenas os pontos das provas teóricas).

**Horário de Atendimento: terça-feira 13:10 - 14:50 na sala 3N110**

**Atividade de Recuperação:**

A atividade de recuperação será aplicada ao estudante que não obteve o aproveitamento mínimo necessário (60 pontos) e que possuir 75% de presença. Esta atividade consistirá em uma prova no valor de 20 pontos e será cobrado todo o conteúdo ministrado. O estudante que realizar a atividade de recuperação terá limitada a sua nota final em 60 pontos. A atividade de recuperação não se aplica ao trabalho final.

**Atendimento Especial:**

Em complemento ao atendimento regular, todos os alunos que estiverem cursando esta disciplina pelo terceiro semestre, ou seja, tenha sido reprovado por dois semestres por nota (não incluídas as reprovações por frequência) terão um atendimento especial, com atendimento personalizado. Para tanto, aqueles que desejarem tal atendimento deverão procurar o professor para que o horário de atendimento seja definido e o plano de recuperação elaborado. Neste caso, o aluno especialmente atendido também deverá ter frequência superior a 75% nas seções

## 8. BIBLIOGRAFIA

### Básica

1. Balbinot, A. **Instrumentação e Fundamentos de Medidas - Vol. 1.** Livros Técnico E Científicos Editora. ISBN: 85-216-1496-9.
2. Balbinot, A. **Instrumentação e Fundamentos de Medidas - Vol. 2.** Livros Técnico E Científicos Editora. ISBN: 978-85-216-1563-7.
3. Bega, E. A. **Instrumentação Industrial.** Editora Interciência Ltda. ISBN: 8571931372.
4. DELMÉE, G. J. **Manual de Medição de Vazão.** 3º Edição, Editora Blucher, 2003. ISBN 978-85-212-0321-6.
5. Bega, E. A. **Instrumentação Aplicada ao Controle de Caldeiras.** 3º Edição, Editora Interciência Ltda. ISBN: 85-7193-085-6.

### Complementar

1. Thomazini, D. **Sensores Industriais - Fundamentos e Aplicações.** Editora Érica. ISBN: 978-85-365-0071-3.
2. Alves, J. L. . **Instrumentação, Controle e Automação de Processos.** Livros Técnico E Científicos Editora. ISBN: 85-216-1442-X.
3. WERNECK, M. M. **Transdutores e Interfaces.** Livros Técnicos e Científicos Editora.
4. BOLTON, W. **Instrumentação e Controle.** Hemus Editora Ltda.
5. SIGHIERI, L.; NISHINARI, A. **Controle Automático De Processos Industriais – Instrumentação.** Editora Edgard Blucher Ltda.
6. HELFRICK, A. D.; COOPER, W. D. **Instrumentação Eletrônica Moderna e Técnicas de Medição.,** Prentice Hall, São Paulo, 1994.
7. LIRA, F. A. **Metrologia na Indústria.,** Érica, São Paulo, 2001.
8. SCNELL, L. **Technology of Electrical Measurements.** John Wiley, New York, EUA, 1993.
9. FOWLER, K. R. **Electronic Instrument Design – Architecting for the life cycle.** Oxford Press, Oxford, England, 1996.
10. INMETRO. **Guia para a Expressão de Incerteza de Medição.** ABNT\_INMETRO\_SBM, 1998.
11. DALLY, J. W.; RYLEY, W. E.; McCONNELL, K. G. **Instrumentation for Engineering Measurements.** New York, EUA: John Wiley, 1993.

## 9. APROVAÇÃO

Aprovado em reunião do Colegiado realizada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Coordenação do Curso de Graduação: \_\_\_\_\_



Documento assinado eletronicamente por **Josué Silva de Moraes, Professor(a) do Magistério Superior**, em 24/06/2025, às 11:57, 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 **6447863** e o código CRC **30EE82CC**.

---

**Referência:** Processo nº 23117.036441/2025-02

SEI nº 6447863