



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
PLANO DE ENSINO



Nome do Componente Curricular em português: Instrumentação	Código: CAT163				
Nome do Componente Curricular em inglês: Instrumentation					
Nome e sigla do departamento: Departamento de Engenharia de Controle e Automação (DECAT)	Unidade acadêmica: Escola de Minas (EM)				
Nome do docente: Agnaldo José da Rocha Reis					
<table border="1"><tr><td>Carga horária semestral 60 horas/aula</td><td>Carga horária semanal teórica 2 horas/aula</td><td>Carga horária semanal prática 2 horas/aula</td></tr></table>			Carga horária semestral 60 horas/aula	Carga horária semanal teórica 2 horas/aula	Carga horária semanal prática 2 horas/aula
Carga horária semestral 60 horas/aula	Carga horária semanal teórica 2 horas/aula	Carga horária semanal prática 2 horas/aula			
Data de aprovação: 08/02/2024					
Ementa: Sistemas de medição. Unidades do Sistema Internacional (SI). Padronização e normas para ensaios metrológicos. Resultados de valores medidos. Calibração estática e dinâmica. Técnicas de medições. Instrumentos de medição. Sensores e transdutores. Condicionamento de sinais. Sistemas de aquisição e transmissão de dados. Blindagem e aterramento dos sistemas de instrumentação. Ensaio em laboratórios.					
Conteúdo programático: Apresentação do curso. Motivação, objetivos e bibliografia. Medir. O que é medir? Medir para quê? Unidades de Medida e o Sistema Internacional. Histórico. Unidades do SI de medidas. Grafia correta. Erro de Medição. Tipos de Erros. Caracterização do erro de medição. Componentes do erro de medição. Curva de Erros e erro máximo. Fontes de erros. Sistema de Medição (SM). Métodos básicos de medição. Módulos básicos de um SM. Características metrológicas de um SM. Representação absoluta e fiducial Calibração Estática de Sistemas de Medição. O que é calibração estática? Para que serve? Métodos de calibração. O Sistema Metrológico Brasileiro. Roteiro típico de calibração.					

Calibração Dinâmica de Sistemas de Medição. O que é calibração dinâmica? Para que serve?
Métodos de calibração.

Resultados de medições. Resultados de medições diretas e indiretas.

Propagação de incertezas através dos módulos. Composição de sistemas de medição. Estimativa da incerteza-padrão relativa equivalente.

Sistemas de Aquisição de Dados. Placas de aquisição de dados. Conceitos e aplicações.

Sensores e transdutores industriais para a medição das grandezas temperatura, força, massa, pressão, nível, vazão, entre outras. Condicionamento de sinais. Critérios de seleção de sensores.

Norma ISA D-5.1. Elaboração de diagramas P&ID

Objetivos: Compreender a importância da ciência das medições (metrologia) e do Sistema Internacional de Unidades, aprender as técnicas de calibração estática e dinâmica empregadas no projeto e na avaliação dos sistemas de medição, conhecer os principais sensores e seus usos, e elaborar diagramas de instrumentação seguindo normas internacionais.

Metodologia: O curso conta com aulas teóricas, práticas e de resolução de exercícios.

Atividades avaliativas:

1ª Prova individual (3,5 pontos) em **28 de maio de 2024**

2ª Prova individual (3,5 pontos) em **16 de julho de 2024**

Trabalho em grupo (com possibilidade de apresentação) (1,5 ponto) (em data a ser definida)

Trabalhos individuais e relatórios distribuídos ao longo do semestre (1,5 ponto)

Exame final e provas substitutivas em **23 de julho de 2024**

Temas Práticos:

1º Tema Prático. Medição Dimensional.

2º Tema Prático. Calibração Estática.

3º Tema Prático. Calibração Dinâmica/Determinação Experimental de Parâmetros (DEP).

4º Tema Prático. Sensores.

Programa Detalhado.

Unidades e Assuntos	No. de aulas	Bibliografia	Aulas acumuladas
Apresentação do curso. Motivação, objetivos e bibliografia.	02		02
Medir			
O que é medir? Medir para quê?	02	01	04
Unidades de Medida e o Sistema Internacional			
Histórico. Unidades do SI de medidas. Grafia correta.	02	01	06
Erro de Medição			
Tipos de Erros. Caracterização do erro de medição. Componentes do erro de medição. Curva de erros e erro máximo. Fontes de erros.	02	01, 05	08
Sistema de Medição (SM)			
Métodos básicos de medição. Módulos básicos de um SM. Características metrológicas de um SM. Representação absoluta e fiducial	02	01, 05	10
Calibração Estática de Sistemas de Medição			
O que é calibração estática? Para que serve? Métodos de calibração. O Sistema Metrológico Brasileiro. Roteiro típico de calibração.	02	01, 05	12
Calibração Dinâmica de Sistemas de Medição			
O que é calibração dinâmica? Para que serve? Métodos de calibração.	04	04, 05, 07	16
Resultados de medições			
Resultados de medições diretas e indiretas.	01	01	17
Propagação de incertezas através dos módulos			
Composição de sistemas de medição. Estimativa da incerteza-padrão relativa equivalente.	01	01	18
Sistemas de Aquisição de Dados			
Placas de aquisição de dados. Conceitos e aplicações.	02	04	20
Sensores Industriais			
Sensores e transdutores para a medição das grandezas temperatura, força, massa, pressão, nível, vazão, entre outras. Condicionamento de sinais. Critérios de seleção de sensores.	8	02, 03, 04, 05, 06, 07	28
Norma ISA D-5.1			
Elaboração de diagramas P&ID	02	03	30

Práticas	No. de aulas	Bibliografia	Aulas acumuladas
1º Tema Prático. Medição Dimensional.	02	01	32
2º Tema Prático. Calibração Estática.	08	01, 05	40
3º Tema Prático. Calibração Dinâmica e DEP.	08	05	48
4º Tema Prático. Sensores.	04	05	52

Avaliações	No. de aulas	Matéria	Aulas acumuladas
1ª Prova individual (3,5 pontos) em 28 de maio de 2024	02	A ser definida	54
2ª Prova individual (3,5 pontos) em 16 de julho de 2024	02	A ser definida	56
Trabalho em grupo (1,5 ponto) (em data a ser definida)	02	A ser definida	58
Trabalhos individuais e relatórios distribuídos ao longo do semestre (1,5 ponto)	-	A ser definida	-
Exame Final e Provas Substitutivas em 23 de julho de 2024 (horário da aula)	02		60

Bibliografia

Tipo	Título	Autores
Básica		
01	Fundamentos de Metrologia Científica e Industrial. Ed. Manole. 2ª Ed. 2018 ¹ .	Albertazzi G. Jr., A. & de Sousa, A. R.
02	Instrumentação e Fundamentos de Medidas. Ed. LTC. 3ª Ed. 2019.	Balbinot & Brusamarello.
03	Instrumentação de Processos Industriais: Princípios e Aplicações. Ed. Érica Saraiva. 1ª Ed. 2015.	Franchi, C. Moro
Complementar		
04	<i>Instrumentación electrónica</i> . Ed. Thomson, Madrid, 2004.	Pérez García, M. A. et al.
05	<i>Measurement Systems: Application and Design</i> . Ed. McGraw-Hill, 5ª. ed., 2003.	Doebelin, E.O.
06	Instrumentação Industrial. Ed. Interciência. 3ª ed. 2011. ²	Bega et al.
07	Fundamentos de Instrumentação. Ed. Pearson. 2013.	Aguirre, L. A.
08	Instrumentação, controle e automação de processos. LTC. 2005.	Alves, J. L. L.

Observações: * Exame Especial Total: Todo o conteúdo ministrado. Valor 10,0 pontos (vide Resolução CEPE Nº2.880 de 08/05/2006) sendo 6,0 pontos a nota mínima para aprovação. * Pré-requisito – Frequência mínima de 75% (Total ou Parcial – Caráter substitutivo). * Alterações no cronograma poderão ser efetuadas durante o curso da disciplina. Caso ocorram, os alunos serão previamente avisados.

¹ Obras marcadas em azul estão disponíveis na MinhaBiblioteca© pelo portal MinhaUFOP.

² Obras marcadas em verde estão disponíveis na BVirtual Pearson© pelo portal MinhaUFOP.