

## **METROLOGIA (CMM)**

Curso Técnico Superior Profissional em Desenho Técnico e Maquinação

---

Código: 322070

Área Científica Predominante: Inovação tecnológica (AD)

Docente: Luís Carlos Sousa Machado

Idioma de Instrução: Português

Regime: S1

Carga Letiva: 30h Carga Trabalho: 53h

ECTS: 3,0

---

### **Objetivos**

Os estudantes que concluírem com sucesso esta unidade curricular serão capazes de:

- Reconhecer a importância da metrologia.
- Identificar a estrutura do Sistema Português da Qualidade.
- Compreender as cadeias hierarquizadas de padrões de medição.
- Compreender e aplicar as regras de rastreamento e calibração dos instrumentos de medição.
- Aplicar a estatística básica à medição e ao controle de instrumentos.
- Identificar os diferentes sistemas de unidades utilizados em metrologia e respetivas unidades.
- Proceder à conversão de unidades de sistemas diferentes.
- Identificar os principais fatores geradores de erro numa medição e propor ou tomar ações corretivas.
- Identificar e caracterizar os instrumentos mais utilizados no controle dimensional e geométrico.
- Compreender a importância do toleranciamento dimensional e geométrico.
- Selecionar o tipo de ajustamento mais adequado a cada aplicação.
- Interpretar corretamente, nas cotas de um desenho técnico, as tolerâncias relativas à “dimensão”, à “geometria” e aos “estados de superfície” das peças.

### **Resultados da Aprendizagem**

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular permitirão aos alunos adquirirem um conjunto de competências na área da metrologia:

- Os alunos deverão identificar os sistemas de unidades e proceder a conversões entre as mesmas.

- Os alunos deverão ser capazes de proceder a leituras correctas com instrumentos de medida utilizados na indústria da metalomecânica (e outras).
- Os alunos deverão ser capazes de seleccionar adequadamente o equipamento para a realização de medições e controlo das peças produzidas.
- Os alunos deverão conhecer os equipamentos de medição e controlo como CMM (MMC) e perceber as suas capacidades e limitações em meio industrial.

### **Conteúdos Programáticos**

Metrologia em Portugal

Evolução histórica da metrologia no Mundo e em Portugal

O sistema métrico decimal – evolução histórica

Sistema Português da Qualidade

- Subsistema nacional de metrologia
- Metrologia científica
- Metrologia industrial
- Metrologia legal

Vocabulário Internacional de Metrologia – VIM

Gestão dos instrumentos de medição

Cadeias hierarquizadas de padrões de medição

- Padrões Internacionais
- Padrões primários
- Padrões secundários
- Padrões de trabalho

Calibração dos instrumentos de medição

Sistemas de unidades

Introdução

Grandeza e medição

Tipos de medição

Sistema Internacional de Unidades - SI

- Composição do Sistema Internacional de Unidades – SI
- Unidades de base ou fundamentais
- Unidades derivadas
- Unidades suplementares
- Múltiplos e submúltiplos. Regras para escrita
- Unidades em uso com o sistema SI
- Sistemade unidades inglês (Imperial System ou Imperial Units)

Relação entre unidades de diferentes sistemas

Factores de influência na medição

Erros na medição

- Tipos de erros na medição
- Erros na medição. Factores
- Erros imputáveis ao meio ambiente
- Erros imputáveis ao instrumento de medição
- Erros imputáveis ao operador
- Paralaxe
- Variação de pressão
- Colocação incorreta do equipamento
- Posicionamento incorreto das pontas de medição
- Escolha incorreta do instrumento de medição
- Erros imputáveis a defeitos de forma da peça a medir

Estatística básica aplicada à medição

Introdução

Terminologia e formulário

Distribuição normal

Medidas estatísticas

- Medidas estatísticas de tendência central - Média, moda e mediana
- Medidas estatísticas de variabilidade ou dispersão - Amplitude, desvio médio, variância, desvio padrão, erro padrão de cada medição, erro padrão da média ou incerteza de medição, Incerteza de medição absoluta

Probabilidade de ocorrência

Tipos de instrumentos de medição e de controle: características

- Escalas ou réguas graduadas
- Padrões lineares – blocos-padrão, padrões cilíndricos e padrões escalonados
- Paquímetros
- Graminhos
- Micrómetros
- Comparador
- Sutas
- Blocos angulares
- Régua de senos
- Esquadros
- Planos ópticos
- Calibres de limites de tolerâncias (tipo Passa/Não-Passa)
- Escantilhões
- Outros instrumentos de medição e de verificação

Equipamentos especiais

- Máquina de medir por coordenadas MMC
- Introdução à medição com MMC
- Sistema de medição por contacto
- Sistema de medição óptica

- Soluções construtivas
- Apalpadores e tipos de pontas
- Projector de perfis
- Rugosímetro

O nónio

- Introdução
- Tipos de nónios (rectilíneo, circular e em tambor)
- Natureza do nónio
- Procedimentos na medição com nónio

Aplicações práticas de medições com equipamentos de medida

### **Bibliografia Recomendada**

- Apontamentos das aulas

### **Métodos de Ensino e de Aprendizagem**

Os conteúdos programáticos desta unidade curricular possibilitarão ao aluno adquirir um conjunto de competências na área da metrologia.

No final desta unidade curricular os alunos deverão estar preparados para conhecer e compreender as unidades de medidas e as suas unidades. Os alunos terão competências para seleccionar os equipamentos de medida necessários para garantir as tolerâncias necessárias na fabricação de peças na indústria.

### **Métodos de Avaliação**

Os resultados de aprendizagem serão avaliados individualmente através de um teste teóricos com o estudo da unidade curricular. Será considerado, também, um trabalho prático em conjunto com outras UC.

Teste teórico - 40%

Trabalho Prático - 60%