

Carga horária: 24 h

Objetivo:

Capacitar os participantes para a análise crítica da confiabilidade metrológica de resultados de medições realizadas em máquinas de medir por coordenadas (MMC), através da utilização de verificações simples, métodos estatísticos e da avaliação da incerteza de medição.

Pré-requisitos:

Conhecimentos intermediários sobre a tecnologia de medição por coordenadas, básicos de interpretação de tolerância geométrica e intermediários de utilização de máquinas de Medir por coordenadas para medição de tolerância geométrica

• Conteúdo Programático:

1. Introdução à análise e validação de processos de medição por coordenadas
 - o Por que realizar análises de Processos de Medição por Coordenadas?
 - o A importância da validação de Processos de Medição por Coordenadas
 - o Fatores de influência na medição por coordenadas (fatores dependentes da máquina, do ambiente, do operador e da peça) - importância relativa dos fatores para distintos tipos de medições
 - o Calibração, verificação e interim-check
 - o O MSA – Análise de Sistemas de Medição
 - o O conceito de incerteza e sua aplicação na TMC
2. Qualificação e verificação de desempenho do apalpador
 - o Recapitulação: Qualificação com esfera e qualificação para tarefas específicas (bloco padrão, anel)
 - o Verificação de desempenho de apalpadores segundo 10360-2
 - o Verificação de desempenho de apalpadores em modo “scanning” segundo 10360-4
 - o Verificação de desempenho de cabeçotes indexadores segundo ISO 10360-5
 - o Práticas de laboratório
3. Verificação de geometria da MMC
 - o Recapitulação: Análise das 21 componentes de erros geométricos na TMC
 - o Teste de avaliação de conformidade com a especificação do fabricante
 - o Procedimento da ISO 10360-2
 - o Interpretação de certificados
 - o Teste de re-verificação
 - o Avaliação de conformidade com outras normas
 - B89.4.1
 - VDI/VDE 2617
 - o Práticas de laboratório
 - o Práticas na sala

4. Ínterim-check e outras avaliações simplificadas pelo usuário
 - o Usando artefatos unidimensionais (blocos padrão, padrões escalonados ou barras de esferas)
 - o Usando artefatos bidimensionais (placas de furos e placas esferas)
 - o Usando artefatos tridimensionais (tetraedro de esferas, cubo de esferas)
 - o Usando peças calibradas
 - o Comparação operacional e metrológica dos diferentes métodos
 - o Práticas de laboratório
5. Testes de repetitividade e reprodutibilidade e outros estudos
 - o Revisão:
 - Estudo de repetitividade e reprodutibilidade (R&R)
 - Estudo de repetitividade para sistemas de medição sem influência do operador (Re)
 - Estudo de Tendência (Td)
 - Avaliação do Cg/Cgk
 - o Estudos de Caso:
 - Medição de tamanho (diâmetro, distância entre planos, distância entre eixos)
 - Medição de características de forma (circularidade)
 - Medição de características de orientação e localização (perpendicularidade, posição com referência a três planos, etc.)
 - o Práticas de laboratório
6. Avaliação de incerteza de medição
 - o Motivos para avaliação de incertezas de medição
 - o Revisão:
 - Rastreabilidade, incerteza de medição
 - Dificuldades da avaliação da incerteza das medições em MMC
 - o Breve descrição dos métodos existentes (coeficientes de sensibilidade, simulação, etc.)
 - o Utilização de resultados de ensaios de verificação rápida (ínterim-checks e ISO 10360) para avaliação de incertezas em casos específicos
 - o Método experimental de aval. de incerteza usando peças calibradas (ISO 15530-3).
 - o Requisitos a serem atendidos pela calibração de peças
 - o Considerações diversas para tolerâncias geométricas
 - o Prática de laboratório
7. Estratégias para redução de erros na medição por coordenadas
 - o Medição por Rebatimento
 - o Medição por Substituição
 - o Validação de Processos de Medição por Coordenadas
 - Fluxograma genérico
 - Estabelecimento de critérios de avaliação
 - Dicas de ações para melhorar o desempenho metrológico de processos de medição por coordenadas
 - o Prática de laboratório
 - o Prática na sala