

## Carga horária: 40 h

### OBJETIVO

Possibilitar aos participantes o entendimento sobre a linguagem GD&T, com foco na interpretação e representação de tolerâncias geométricas em desenhos mecânicos, visando:

- Um desenho mecânico com tolerâncias e especificações geométricas viáveis e adequadas;
- Um planejamento de processos coerente com as especificações de projeto;
- Um controle da qualidade com capacidade real para aprovar e reprovar peças bem como para apoiar as correções necessárias nos processos;
- Uma redução de falhas nas fases de desenvolvimento de produtos e processos, com consequente economia para as empresas;
- Uma sensível redução nas falhas típicas de interpretação, reduzindo custos e perdas de qualidade decorrentes.

Propiciar aos participantes a ampliação dos conhecimentos quanto aos recursos mais avançados de representação GD&T existentes nas normas ISO e ASME, incluindo as recentes revisões nas normas ISO 1101-2012, ISO 5459-2011 e ASME Y14.5-2009.

### PÚBLICO ALVO

- Projetistas e desenhistas
- Analistas e desenvolvedores de processos de fabricação
- Projetistas de calibradores e dispositivos de fixação
- Metrologistas e inspetores da qualidade
- Operadores e programadores de máquinas de medir por coordenadas
- Analistas e Engenheiros da Qualidade atuantes na medição por coordenadas
- Responsáveis técnicos pelas medições com máquinas de medir por coordenadas

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Introdução
  - o A importância da linguagem GD&T no desenvolvimento de produtos e processos
  - o Custos relacionados com falhas ou desentendimentos na linguagem GD&T
  - o Benefícios resultantes da utilização da linguagem GD&T
- Tolerâncias dimensionais e relação com as tolerâncias geométricas
  - o Princípios fundamentais: Princípio da Independência e Princípio do Envelope
  - o Associação com calibradores passa - não passa
- Regras para representação dos elementos geométricos
  - o Principais normas relacionadas à temática GD&T – normalização ISO, ASME e NBR
  - o Diferenças de representação entre as normas
  - o Representação de elementos integrais e derivados
  - o Unidades de medida
  - o Tolerâncias restritas
- Referências e sistemas de referência (datums)
  - o Conceito fundamental - graus de liberdade e classes de invariância
  - o Sequência de referências - primária, secundária e terciária
  - o Representação de referências no desenho mecânico
  - o Referência simulada
  - o Locais de referência (“datum targets”)
- Modificadores da condição de material
  - o Condição de Máximo Material (MMC) e Mínimo Material (LMC)
  - o Bônus de tolerância e Mobilidade
  - o Conceito da Condição virtual
  - o Associação com calibradores funcionais
  - o Condição de Independência do Elemento Dimensional (RFS)
- Tolerâncias geométricas: forma, orientação, localização, perfil e batimento
  - o Simbologia e diferenças de interpretação - ISO 1101 e ASME Y14.5
  - o Dimensão teoricamente exata ou dimensão básica

- o Decodificação do quadro de tolerâncias
- o Conceito de Zona de tolerância
- o Tolerâncias de forma: retitude, planeza, circularidade, cilindridade
- o Tolerâncias de orientação: paralelismo, perpendicularidade, inclinação
- o Tolerâncias de localização: posição, concentricidade, coaxialidade, simetria
- o Tolerância de perfil: perfil de linha qualquer, perfil de superfície qualquer
- o Tolerância de batimento: circular e total
- o Inspeção de características geométricas
- Tolerâncias de posição
- o Cotas lineares bidirecionais versus tolerância de posição cilíndrica
- o Posição de uma cadeia de elementos
- o Posição entre elementos de uma cadeia com ou sem referência especificada
- o Tolerância de posição bidirecional
- Conceitos adicionais
- o Novidades nas normas ISO 1101-2012, ISO 5459-2011 e ASME Y14.5-2009
- o Hierarquia dos tipos de controle
- o Zona de tolerância projetada
- o Condição de estado livre
- o Zona de tolerância comum
- o Tolerâncias Gerais
- Introdução GD&T 2
- o A linguagem GD&T e sua importância
- Interpretação e representação GD&T em modelos CAD 3D
- Novos conceitos e símbolos nas normas ISO GPS e ASME Y14.5 – 2009
- o Elemento de direção, plano de intersecção, plano de orientação e plano de coleção
- o Elemento médio
- o Símbolos “entre” e “de ... para”
- o Classes de invariância e Elementos de situação
- o Conceito de Características intrínsecas padrão
- o Representação de Elemento de contato
- o Representação de Distância variável para referências comuns
- o Representação de restrição de orientação
- o Translação e local de referência móvel
- o Perfil assimétrico – unilateral e bilateral
- o Elemento contínuo
- o Requisito de independência
- Recursos especiais e avançados em GD&T
- o Tolerâncias compostas
- o Tolerância Zero MMC e requisito de reciprocidade
- o Condição virtual e condição resultante
- o Requisito de máximo e mínimo material nas referências
- o Uso de notas complementares
- o Requisitos simultâneos e requisitos separados
- o Contorno total e global de perfil
- o Tolerância de perfil controlando tamanho
- o Referências de equalização
- o Zona de tolerância variável
- o Tolerâncias bidirecionais polar
- o Tolerâncias tabuladas
- o Representação de raio e raio controlado
- o Representações especiais para furos – escareado, rebaixo, profundidade
- o Representação para elementos cônicos e cunhas
- o Representação para arestas e quinas
- o A técnica “Gabarito de Papel”
- Interpretação e representação de textura e defeitos superficiais
- o Representação em desenhos mecânicos
- o Parâmetros e filtragem
- o Principais normas
- o Representação para defeitos superficiais
- Exercícios diversos de interpretação GD&T em desenhos mecânicos