



REFERENCIAL DE FORMAÇÃO

EM VIGOR



Área de Educação e Formação

521 . Metalurgia e Metalomecânica

Código e Designação do Referencial de Formação

521056 - Técnico/a de Desenho de Cunhos e Cortantes

Nível de Qualificação do QNQ: 4

Nível de Qualificação do QEQ: 4

Modalidades de
Educação e Formação

Cursos Profissionais

Total de pontos de
crédito

200,25

Publicação e atualizações

Publicado no Despacho n.º13456/2008, de 14 de Maio, que aprova a versão inicial do Catálogo Nacional de Qualificações.

1ª Atualização em 01 de setembro de 2016.

Observações

1. Perfil de Saída

Descrição Geral

Conceber projetos de construções mecânicas e acompanhar a sua execução.

Atividades Principais

- Preparar projetos relativos a peças e equipamentos a fabricar.
- Executar ou orientar a execução de desenhos de peças e equipamentos a fabricar e testar a sua exequibilidade.
- Avaliar, em conjunto com responsáveis de outras áreas, os custos de produção e a viabilidade técnica e comercial da peça ou equipamento, e elaborar ou colaborar na execução do orçamento.
- Acompanhar a execução da peças ou equipamento, em colaboração com os responsáveis pela sua fabricação.

3. Referencial de Formação Global

Componente de Formação Sociocultural

Disciplinas			Horas
Português (ver programa)			320
Língua Estrangeira I, II ou III*			
Inglês	ver programa iniciação	ver programa continuação	220
Francês	ver programa iniciação	ver programa continuação	
Espanhol	ver programa iniciação	ver programa continuação	
Alemão	ver programa iniciação	ver programa continuação	
Área de Integração (ver programa)			220
Tecnologias da Informação e Comunicação (ver programa)			100
Educação Física (ver programa)			140
Total:			1000

* O aluno escolhe uma língua estrangeira. Se tiver estudado apenas uma língua estrangeira no ensino básico, iniciará obrigatoriamente uma segunda língua no ensino secundário. Nos programas de iniciação adotam-se os seis primeiros módulos.

Componente de Formação Científica

Disciplinas			Horas
Geometria Descritiva (ver programa)			200
Matemática (ver programa)			200
Física (ver programa)			100
Total:			500

Total de Pontos de Crédito das Componentes de Formação Sociocultural e de Formação Científica: 70,00

Formação Tecnológica

Código ¹		UFCD pré-definidas	Horas	Pontos de crédito
0849	1	Trabalhos oficiais de bancada	50	4,50
1069	2	Maquinação	50	4,50
1070	3	Desenho técnico - equipamento, normalização e construções geométricas	25	2,25

1071	4	Desenho técnico - projeções ortogonais	50	4,50
1072	5	Desenho técnico - perspectiva simples	25	2,25
1073	6	Desenho técnico - estruturas metálicas simples	25	2,25
1074	7	Desenho técnico - planificação de sólidos	25	2,25
1075	8	Desenho técnico - cortes e secções de peças e conjuntos de natureza complexa	25	2,25
0852	9	Tecnologia dos materiais - construção metalomecânica	25	2,25
0910	10	Ensaaios mecânicos	25	2,25
1076	11	Trigonometria e cálculos geométricos	25	2,25
1077	12	Introdução ao comando numérico computadorizado - C.N.C.	25	2,25
1042	13	Operação com máquinas-ferramenta CNC	50	4,50
0877	14	Organização e preparação do trabalho	25	2,25
0867	15	Custos e orçamentação	25	2,25
1079	16	Qualidade, ambiente, saúde e segurança - metalurgia e metalomecânica	25	2,25
1080	17	Desenho técnico - conjuntos mecânicos	50	4,50
0855	18	CAD - procedimentos técnicos	25	2,25
0891	19	CAD 2D - peças e conjuntos com geometria simples	25	2,25
1082	20	CAD 3D - peças e conjuntos simples	25	2,25
1083	21	Elementos de ligação normalizados	25	2,25
1084	22	Desenho técnico - conjuntos mecânicos simples, elementos e órgãos de máquinas	25	2,25
1085	23	Desenho técnico - peças mecânicas na sua posição de funcionamento	50	4,50
1086	24	Regras de projeto	50	4,50
1087	25	Desenho técnico - estruturas metálicas e construções soldadas	50	4,50
1088	26	Noções de eletricidade e desenho esquemático	25	2,25
1089	27	Pneumática e Óleo-hidráulica - desenho de circuitos	25	2,25
1090	28	Sistemas de fabricação assistida por computador - CAM	50	4,50
1105	29	Desenho técnico - cunhos e cortantes	50	4,50
1106	30	Estrutura e acessórios de ferramentas cunhos e cortantes	50	4,50
1107	31	Desenho técnico - cunhos e cortantes simples	50	4,50
1108	32	Desenho técnico - cunhos e cortantes de complexidade média	50	4,50

1109	33	Estrutura do projeto de cunhos e cortantes	50	4,50
1110	34	Elaboração de projeto e desenho de cunhos e cortantes	50	4,50
Total da carga horária e de pontos de crédito da Formação Tecnológica:			1225	110,25

Formação em Contexto de Trabalho	Horas	Pontos de crédito
A formação em contexto de trabalho nos cursos profissionais está integrada na componente de formação tecnológica.		
A formação em contexto de trabalho visa a aquisição e desenvolvimento de competências técnicas, relacionais e organizacionais relevantes para a qualificação profissional a adquirir e é objeto de regulamentação própria.	600 a 840	20,00

¹ Os códigos assinalados a laranja correspondem a UFCD comuns a dois ou mais referenciais, ou seja, transferíveis entre referenciais de formação.

4. Desenvolvimento das Unidades de Formação de Curta Duração (UFCD) - Formação Tecnológica

0849	Trabalhos oficinais de bancada	Carga horária 50 horas
Objetivo(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar, relacionar e aplicar os instrumentos de medição mais adequados, em função da geometria das peças, assim como medir, utilizando os aparelhos baseados no nónio retilíneo e circular. • Identificar e enunciar as funções e características tecnológicas das diversas ferramentas manuais e máquinas simples, manipulá-las e operá-las, tendo em vista a execução de peças simples envolvendo operações elementares. 	
Conteúdos	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de medidas métricas, medidas inglesas e medidas angulares • Unidades fundamentais de medida e unidades derivadas • Processos e cuidados para evitar erros de leitura • Nónios retilíneos e circulares • Instrumentos de medição e verificação • Tecnologias das ferramentas • Traçagem, medição e verificação <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sistemas de medidas lineares e angulares ◦ Tipos de traçagem e instrumentos utilizados ◦ Definição de nónio e cálculo da sua natureza • Limagem de superfícies planas, convexas, côncavas e angulares • Serragem manual • Furação com berbequins portáteis e com máquina de furar • Rebitagem manual • Roscagem manual, exterior e interior • Rascagem manual • Identificação dos ângulos de corte • Corte com tesoura manual e com tesoura de alavanca • Corte com escopro e buril • Guilhotinagem de chapas e perfilados • Dobragem e encurvamento de chapas e perfilados • Desempeno de chapas e perfilados • Mandrilagem manual • Brasagem a estanho • Processos de entalhar perfilados e chapas • Esmerilagem • Serragem de perfilados com topos de ângulos variados • Precaução e manutenção dos equipamentos • Afiação de ferramentas • Tolerâncias de fabrico <ul style="list-style-type: none"> ◦ Consultas das tabelas ◦ Prática e utilização de calibres de tolerâncias • Instrumentos de medição e verificação <ul style="list-style-type: none"> ◦ Sistemas de medidas métricas, medidas inglesas e medidas angulares ◦ Unidades fundamentais de medida e unidades derivadas ◦ Processos e cuidados para evitar erros de leitura ◦ Nónios retilíneos e circulares ◦ Instrumentos de medição e verificação ◦ Escala (régua graduada), transferidor (medições), fita métrica e esquadros ◦ Paquímetros e micrómetros ◦ Comparadores (relógios de medida) ◦ Compassos (para exteriores, p/interiores, de traçar, de pontas) ◦ Calibres ou gabaritos (medição de passos de rosca, ângulos e interstícios) ◦ Comparadores (relógios de medida) ◦ Rugosímetro 	

1069

Maquinação

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Caracterizar as funções tecnológicas das diversas máquinas-ferramenta.
- Executar operações simples de torneamento, fresagem e retificação.
- Identificar, caracterizar e relacionar os lubrificantes e fluidos de corte usados na maquinação.

Conteúdos

- Tipos de tornos mecânicos, acessórios e ferramentas de corte
 - Operações elementares de torneamento
 - Ferramentas e tecnologia de corte
 - Preparação de trabalho (torneamento)
- Tipos de fresadoras mecânicas, acessórios e ferramentas de corte
 - Sistemas de aperto
 - Operações elementares de fresagem
 - Mandrilagem na fresadora
 - Divisão diferencial
 - Preparação do trabalho (fresagem)
- Tipos de retificadoras, acessórios e ferramentas
 - Operações elementares de rectificação
 - Preparação do trabalho (rectificação)
- Lubrificantes e fluidos de corte
 - Nomenclatura e características dos lubrificantes
 - Lubrificantes
 - Óleos
 - Massas
 - Tipos de fluidos de corte
 - Funções dos fluidos de corte
 - Selecção dos fluidos de corte

1070

Desenho técnico - equipamento, normalização e construções geométricas

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Manusear os equipamentos e materiais utilizados em desenho.
- Executar traçagens das figuras geométricas mais usuais em desenho técnico.

Conteúdos

- Equipamento e material de desenho
 - Equipamento, *layout*, organização e preparação típica do posto de trabalho do desenhador
 - Características tecnológicas dos equipamentos e materiais utilizados em desenho
 - Técnicas de utilização dos equipamentos de desenho
 - Manutenção e acondicionamento dos equipamentos e materiais de desenho
- Construções geométricas
 - Nomenclatura e definição de entidades geométricas
 - Ponto, linhas e ângulos
 - Relações entre ângulos e bissetriz de um ângulo
 - Tipos de triângulos
 - Elementos notáveis dos triângulos
 - Semelhança entre triângulos
 - Tipos de quadriláteros
 - Paralelogramo, retângulo, losango, quadrado e trapézio
 - Elementos notáveis dos quadriláteros
 - Polígonos regulares e irregulares
 - Polígonos circunscritos e inscritos
 - Propriedades dos polígonos
 - Circunferência - definição
 - Elementos notáveis da circunferência
 - Perímetro da circunferência
 - Círculo - definição
 - Elementos notáveis do círculo
 - Definição das construções geométricas mais utilizadas em desenho
 - Traçado de linhas perpendiculares, oblíquas e paralelas e segmentos de reta utilizando métodos gráficos
 - Divisão de segmentos de reta e construção de polígonos
 - Traçado de concordâncias entre linhas, entre linhas e circunferências e entre circunferências através de arcos de circunferências
 - Traçado de tangentes a duas circunferências de raios diferentes
 - Traçado de figuras poligonais por divisão gráfica da circunferência

1071

Desenho técnico - projeções ortogonais

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Caracterizar os sistemas de representação em desenho técnico.
- Representar sólidos com geometria simples.
- Proceder à legendagem de desenhos.
- Desenhar cortes e secções de peças.
- Enunciar as regras aplicadas na cotação de desenhos e proceder à cotação.
- Interpretar tabelas de ajustamento e aplicar normas sobre tolerâncias de forma.
- Interpretar tabelas de rugosidade.

Conteúdos

- Sistemas de representação utilizados em desenho técnico
- Projeções ortogonais - métodos europeus e americano
- Tipos de perspectivas
- Representação esquemática
- Designação e posição relativa dos planos de projeção e das vistas
- Linhas, tracejados, simbologia elementar e escalas normalizadas utilizadas em desenho técnico
- Exemplos de representações de peças simples
- Identificação de sólidos
 - Apresentação de maqueta
 - Apresentação de representações em perspectivas
- Rotação dos planos de projeção nos métodos europeu e americano
- Nomenclatura e definição de sólidos
 - Cilindro, prisma, pirâmide, cone, esfera e toro
 - Tronco de pirâmide e de cone
- Representações de sólidos simples em projeções ortogonais
- Regras para determinação da vista principal e do total de vistas necessárias em função da tipologia
- Execução de representações em projeções ortogonais de
 - Sólidos de revolução
 - Sólidos de forma piramidal
- Sólidos de formas retangulares com escalonamentos, furos e cantos (facetados, convexos e côncavos)
- Legendagem de desenhos
 - Objectivos da inclusão de legendas nos desenhos
 - Tipos de legendas normalizadas
 - Preenchimento de legendas de desenhos
- Definição de corte e secção em desenho técnico
- Tracejados usados na representação de superfícies cortadas
- Identificação dos cortes
 - Traços de localização nos desenhos
 - Processos de identificação
- Utilidade da representação de secções de peças em cortes
- Tipologia das peças que justificam a representação de vistas e secções em corte
- Desenhos de conjuntos simples, corte e secções de peças
- Regras fundamentais da cotação
 - Designação e espessura das linhas
 - Tipos de setas
 - Posições das cotas em relação ao elemento a cotar
- Convenções aplicadas na cotação de desenhos
- Definição da cotação funcional e de cota toleranciada
- Cotação de desenhos de peças e conjuntos
- Ajustamentos recomendados na construção mecânica
 - Características dos ajustamentos com folga, deslizantes e justos
- Determinação de tolerâncias
- Tolerâncias de forma
- Simbologia de acabamento de superfícies

1072

Desenho técnico - perspectiva simples

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Executar modelos através da sua observação.
- Executar perspectivas simples.

Conteúdos

- Estudo das formas geométricas
 - Paralelepípedo simples
 - Paralelepípedo com reentrâncias
 - Paralelepípedo com reentrância antero-superior
 - Paralelepípedo com reentrância antero-inferior
 - Paralelepípedo com reentrância postero-superior
 - Paralelepípedo com reentrância postero-inferior
 - Paralelepípedo com reentrância médio-superior
 - Paralelepípedo com reentrância anterior e posterior
 - Paralelepípedo com reentrâncias diversas
- Construção dos modelos
- Leitura por perspectiva
- Leitura usando cortes

1073

Desenho técnico - estruturas metálicas simples

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Identificar os elementos de uma estrutura metálica, caracterizar perfilados e chapas utilizados no fabrico de estruturas e os diversos elementos de ligação.
- Desenhar estruturas metálicas.

Conteúdos

- Identificação de elementos estruturais de uma estrutura metálica
 - Tipos de suportes
 - Tipos de asnas
 - Tipos de vigas
 - Tipos de colunas
 - Tipos de passarelas
- Designação dos perfilados e chapas usados na construção de estruturas metálicas
- Caracterização de elementos de ligação utilizados na construção de estruturas metálicas
 - Parafusos e porcas
 - Rebites
 - Chapas de reforço
- Simbologia utilizada no desenho de estrutura metálicas
 - Representação dos elementos de ligação
 - Representação das soldaduras
- Desenho de estruturas metálicas simples
- Sistemas de traçagem

1074

Desenho técnico - planificação de sólidos

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Enunciar e aplicar os métodos de representação de planificações de sólidos.
- Planificar peças em chapa de forma cilíndrica, cônica, piramidal e tubular.

Conteúdos

- Intersecção de superfícies planas
- Intersecção de superfícies planas com sólidos
- Intersecção de sólidos com sólidos
- Definição de planificação de sólidos
 - Utilidade das representações de peças planificadas
- Métodos de planificação de sólidos
 - Método radial
 - Método das paralelas
 - Método das triangulações
- Execução de planificações simples de sólidos
 - Planificar corpos prismáticos
 - Planificar sólidos de revolução cilíndricos e cónicos
 - Planificar corpos de forma piramidal

1075

Desenho técnico - cortes e secções de peças e conjuntos de natureza complexa

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Executar desenhos de cortes e secções de peças e de conjuntos de natureza complexa.

Conteúdos

- Determinação e localização dos cortes indispensáveis para representar peças e conjuntos de natureza complexa
- Representação em verdadeira grandeza de secções de peças e de conjuntos seccionados por planos oblíquos
 - Sólidos de revolução
 - Sólidos de forma piramidal
 - Sólidos de forma prismática
 - Conjuntos formados por duas ou mais peças
- Interpretação convencional
- Planos de corte
- Vistas e cortes parciais
- Vistas e cortes auxiliares
- Elementos que não se cortam
- Selecção dos tracejados específicos, de cada material e aplicação nas respetivas secções das peças representadas em corte
 - Disposição dos tracejados em cortes de conjunto de peça

0852

Tecnologia dos materiais - construção metalomecânica

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Identificar e enunciar as propriedades e especificações técnicas dos materiais metálicos normalizados (ferrosos e não ferrosos) usados em construção metalomecânica, assim como os processos metalúrgicos para a sua obtenção.

Conteúdos

- Estrutura dos materiais
- Generalidades
- Propriedades físicas, químicas e mecânicas
- Distinção de materiais metálicos e de materiais não metálicos
- Metais puros e ligas metálicas
- Ligas ferro-carbônicas
- Aços
 - Influência dos elementos de liga
 - Classificação dos aços
 - Formas comerciais
 - Tratamentos dos aços
- Ferros fundidos
- Ciclo de fabricação das ligas ferro-carbônicas
- Ensaios de materiais
- Ligas metálicas não ferrosas
 - Alumínio e suas ligas
 - Zinco e suas ligas
 - Estanho
 - Magnésio e suas ligas
- Materiais não metálicos

0910

Ensaios mecânicos

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Caracterizar os diversos tipos de ensaios mecânicos utilizados na determinação das características e propriedades dos materiais.

Conteúdos

- Definição e terminologia técnica
- Métodos de realização de ensaios (tração, compressão, flexão e corte)
- Análise de diagramas
- Ensaios de dureza
- Tabelas de dureza - interpretação e correspondência

1076

Trigonometria e cálculos geométricos

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Definir e relacionar as principais funções trigonométricas.
- Executar cálculos geométricos.

Conteúdos

- Funções trigonométricas
 - Noção de arco e ângulo
 - Medida da amplitude de um ângulo em graus e radianos
 - Círculo trigonométrico
 - Representação gráfica das funções seno, cosseno, tangente e co-tangente
 - Principais relações trigonométricas
 - Equações trigonométricas elementares
 - Interpretação de tabelas trigonométricas
- Cálculos geométricos
 - Cálculo de perímetros e áreas de figuras circulares e poligonais
 - Cálculo de volumes e pesos de peças
 - Aplicações do teorema de Pitágoras
 - Cálculo de conicidades
 - Aplicação do teorema de Thales
 - Aplicação das regras de proporcionalidade

1077

Introdução ao comando numérico computadorizado - C.N.C.

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Identificar as diferentes máquinas-ferramenta com Comando Numérico e os seus elementos constituintes.
- Introduzir os elementos necessários a programação C.N.C..
- Reconhecer as funções de programação mais comuns em máquinas-ferramenta C.N.C..

Conteúdos

- Introdução às máquinas ferramenta C.N.C.
- Principais conceitos associados à programação C.N.C.
 - Introdução
 - Estrutura do programa C.N.C.
 - Caracteres e funções usados no C.N.C. (ISO 6983)
- Sistemas de eixos, coordenadas e de fixação de peças
 - Introdução aos controladores C.N.C.
 - Eixos comandados em simultâneo
 - Funções de programação
 - Processos de introdução de dados
 - Linguagem de programação
 - Teclado de comando e programação
- Sistema de segurança e protecção
- Elementos necessários à programação
- Introdução à elaboração e simulação de programas de fabrico de peças em máquinas C.N.C.
- Métodos de geração de programas C.N.C.
- Programação direta no controlador
- Programação em computador
- Geração automática de programas

1042

Operação com máquinas-ferramenta CNC

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Operar com sistemas de máquinas-ferramenta C.N.C..
- Determinar, por via teórica, as condições ótimas de corte.

Conteúdos

- Preparação - zero máquina, zero peça
- Configuração da tabela de ferramentas da máquina
- Preparação das ferramentas
- Montagem das ferramentas
- Controlo do posicionamento das ferramentas
- Posicionamento e fixação, das peças a maquinar nos dispositivos de aperto
- Comunicação com periféricos
- Configuração dos parâmetros de comunicação
- Ligação em rede máquina – PC
 - Simulação em vazio
 - Simulação com auxílio de visualização gráfica
- Introdução dos programas no controlador da máquina, simulação da maquinagem das peças e introdução de eventuais correcções
- Principais aspetos dos programas que devem ser alvo de visualização cuidada
- Tipos de verificações após a maquinagem das peças
- Controlo dimensional, geométrico e rugosidade
- Técnicas de verificação e instrumentos utilizados no controlo das peças
- Objectivos do controlo da primeira peça no fabrico em série
- Precauções a ter durante a maquinagem das peças
- Factores que influenciam o corte
- Geometria do cunho cortante
- Tecnologia de corte
- Cálculo de velocidades e avanços
- Cálculo do tempo de maquinagem

0877

Organização e preparação do trabalho

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Definir métodos de trabalho, organizar postos de trabalho, preparar e distribuir tarefas.
- Proceder à organização do trabalho.
- Estabelecer e aplicar metodologias das sequências de operações nos postos de trabalho, assim como da seleção das ferramentas e dos equipamentos de produção.
- Proceder à preparação do trabalho.

Conteúdos

- Ergonomia do posto de trabalho
- Racionalidade dos meios técnicos e humanos
- Economia de movimentos
- Produtividade
- Melhoria da qualidade
- Objectivos da preparação de trabalho
- Documentação tipo utilizada pelos preparadores de trabalho
- Metodologias seguidas no estudo e preparação do trabalho
- Preparação de fichas de trabalho
- Preparação do trabalho no contexto da organização da empresa

0867

Custos e orçamentação

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Efectuar orçamentos de fabrico, com base nos requisitos/projeto do cliente.

Conteúdos

- Estimativa de custos
 - Mão-de-obra necessária
 - Tempos de produção
 - Materiais e acessórios
 - Equipamentos – máquinas
 - Subcontratação
- Técnicas de orçamentação
- Orçamentos de fabrico
- Aplicações informáticas de orçamentação

1079

Qualidade, ambiente, saúde e segurança - metalurgia e metalomecânica

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Identificar os tipos de organização e sistemas de qualidade/ambiente como estrutura documental de base e normalização aplicável.
- Interpretar e aplicar as regras de atuação em sistemas de auto-controlo, assim como assimilar noções sobre os custos da qualidade.

Conteúdos

- Qualidade
 - Conceito de qualidade
 - Factores que influenciam a qualidade
 - Motivação para a qualidade
- Ambiente
 - Conservação da natureza e dos recursos naturais
 - Energia
 - Consumo e poluição
- Saúde e Segurança
 - Saúde no trabalho
 - Segurança industrial
 - Noções de ergonomia

1080

Desenho técnico - conjuntos mecânicos

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Ler e interpretar os diversos tipos de desenhos de conjuntos mecânicos.

Conteúdos

- Desenhos funcionais e de fabrico
- Desenhos de montagem, instalação e controlo

0855

CAD - procedimentos técnicos

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Descrever os procedimentos técnicos para operar com um sistema CAD.

Conteúdos

- Posto de trabalho CAD
 - Nomenclatura dos componentes
 - Princípio de funcionamento dos componentes
 - Interligação entre componentes
- Descrição das potencialidades dos Sistemas CAD
 - Qualidade e rigor gráfico
 - Correções e alterações dos desenhos
 - Arquivo e reprodução
- Procedimentos técnicos usados para operar com um posto CAD
- Anomalias típicas do posto de CAD e formas de as solucionar
- Desenho e cotação de peças em 2D
 - Procedimentos técnicos e sequenciais a aplicar
- Precauções a tomar para manter em bom estado os componentes de um posto CAD

0891

CAD 2D - peças e conjuntos com geometria simples

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Desenhar peças e conjuntos com geometria simples em 2D.

Conteúdos

- Introdução ao sistema e iniciação à geração geométrica
- Função das diversas áreas representativas no ecrã
- Sistemas de coordenadas e de unidades permitidas
- Definição de entidade gráfica e não gráfica
- Comandos de controlo da visualização do desenho (cores, tipos de linhas, comandos de texto)
- Gestão do desenho por camadas temáticas (*Layers*)
- Comandos de modificação das entidades de desenho
- Características das entidades e alteração de geometrias em CAD
- Utilização dos vários comandos de fixação e visualização
- Selecção e alteração de entidades
- Automatização do processo de trabalho/gestão do projecto
- Execução das entidades obtidas de outros
- Construção e aplicação de blocos
- Aplicação de atributos
- Comandos de qualificação do desenho
- Preencher áreas com um padrão tipo normalizado (*hatch*)
- Dimensionamento, manipulação gráfica do desenho
- Impressão do desenho
- Pré-visualização do desenho
- Configuração da impressão e identificação de aplicativos específicos nas diferentes áreas de CAD

1082

CAD 3D - peças e conjuntos simples

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Aplicar as primitivas sólidas, desenhar sólidos, fazer conjugação e alterar sólidos.
- Desenhar peças e conjuntos simples em 3D.

Conteúdos

- Comandos de visualização do desenho a 3D
- Comandos de desenho tridimensional
- Procedimentos aplicados para criar objetos a 3D
- Projecto de peças e conjuntos em 3D
- Pré-visualização do desenho
- Configuração da impressora/plotter
- Impressão do desenho

1083

Elementos de ligação normalizados

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Identificar e seleccionar elementos de máquinas e dispositivos mecânicos.
- Caracterizar os tipos de ligações de materiais e de órgãos mecânicos, usuais na construção mecânica.
- Interpretar normas e tabelas e seleccionar os elementos mais aconselhados ao tipo de ligação.
- Calcular e dimensionar elementos de máquinas e dispositivos mecânicos simples.

Conteúdos

- Caracterização dos tipos de ligações de materiais e de órgãos mecânicos usados na construção mecânica
 - Ligações rebitadas
 - Ligações aparafusadas
 - Ligações enchavetadas
 - Ligações frenadas
 - Ligações soldadas
 - Ligações malhetadas
 - Ligações estriadas
- Tipologia dos elementos de ligação normalizados
 - Parafusos e porcas
 - Rebites
 - Chavetas e cavilhas
 - Freios
- Selecção de elementos em função do tipo de ligação
- Localização e espaçamentos recomendados entre os elementos de ligação
- Cálculo e dimensionamento

1084

Desenho técnico - conjuntos mecânicos simples, elementos e órgãos de máquinas

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Identificar e analisar as formas e dimensões, materiais e outros dados complementares, procedendo ao desenho de conjuntos mecânicos simples, elementos e órgãos de máquinas.

Conteúdos

- Desenhos de conjuntos mecânicos simples com diferentes tipos de ligação
- Desenho de órgãos mecânicos
 - Veios e montagens de rolamentos, rodas dentadas, tambores, cremalheiras, bielas, manivelas, porta-ferramentas e chumaceiras
- Representação simplificada de órgãos mecânicos
- Determinação do número de vistas necessárias para identificar o conjunto
- Determinação dos componentes do conjunto que exigem representação gráfica
- Determinação das peças ou ligações de peças que exigem desenhos de pormenores
- Simbologia e desenho de elementos ou peças obtidas pelos principais elementos de ligação
- Execução de desenhos de conjuntos mecânicos simples
 - Conjuntos com ligações aparafusadas e encavilhadas
 - Conjuntos com peças deslizantes
 - Conjuntos com peças rotativas
 - Moldes, cunhos e cortantes simples
- Desenho de elementos de ligação
- Desenho de órgãos de máquinas
- Selecção de roscados, rodas dentadas, engrenagens, parafusos sem-fim, rolamentos, correntes, molas, rebites, chavetas, comes e ressaltos, tambores e correias
- Selecção de dispositivos de ligação, fixação, vedação e travagem

1085

Desenho técnico - peças mecânicas na sua posição de funcionamento

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Representar nas posições de funcionamento, as várias peças que compõem um mecanismo, dando ideia da interação dos componentes, do funcionamento, do atravancamento e do *design*.

Conteúdos

- Tipos de desenhos de conjunto
- Construção de desenhos de conjunto
 - Peças roscadas
 - Rebites
 - Molas
 - Engrenagens
 - Rolamentos
 - Chumaceiras
 - Simbologia

1086

Regras de projeto

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Caracterizar e aplicar as regras a seguir em projetos e suas estruturas, envolvendo definição de acessórios e processos de fabrico a aplicar na área das construções mecânicas ou de moldes, ou de cunhos e cortantes.

Conteúdos

- Introdução ao projecto
- Estrutura de um projecto
- Materiais a serem utilizados
- Projecto de estruturas
- Componentes mecânicos

1087

Desenho técnico - estruturas metálicas e construções soldadas

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Ler e interpretar os diversos tipos de desenhos de estruturas metálicas e construções soldadas.

Conteúdos

- Desenho de estruturas rebitas
- Desenho de estruturas aparafusadas
- Desenho de estruturas soldadas
- Simbologia e normas específicas

1088

Noções de eletricidade e desenho esquemático

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Estabelecer um circuito elétrico simples, a partir de especificações definidas.
- Identificar as diferenças entre a corrente contínua e a alternada.
- Ler e interpretar desenhos de conjuntos eletromecânicos e desenhos de esquemas elétricos.

Conteúdos

- Leis dos circuitos elétricos e seus componentes básicos
- Principais grandezas elétricas
- Lei de Ohm
- Lei de Joule
- Resistência elétrica
- Trabalho e energia, potência
- Geradores
- Condutores e isoladores
- Aparelhos de medida
- Receptores
- Circuito elétrico
- Corrente alternada e corrente contínua
 - Corrente alternada monofásica
 - Corrente alternada trifásica
 - Corrente contínua
- Simbologia eletromecânica e elétrica
- Desenhos de esquemas elétricos
- Normas aplicadas ao desenho

1089

Pneumática e Óleo-hidráulica - desenho de circuitos

Carga horária
25 horas

Objetivo(s)

- Estabelecer um circuito pneumático simples, a partir de especificações definidas.
- Caracterizar simbologia e circuitos básicos.
- Ler e interpretar desenho de esquemas hidráulicos e pneumáticos e interpretar e aplicar normas e simbologia.

Conteúdos

- Princípios básicos de Pneumática
- Circuitos pneumáticos
- Princípios básicos de Óleo-hidráulica
- Grandezas - pressão, volume e temperatura
- Simbologia, hidráulica e pneumática electro-pneumática e eléctrica
- Circuitos básicos
- Desenhos de esquemas elétricos, esquemas hidráulicos e esquemas pneumáticos
- Normas aplicadas ao desenho
- Leitura e interpretação de esquemas

1090

Sistemas de fabricação assistida por computador - CAM

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Identificar e caracterizar as potencialidades dos sistemas CAM.
- Utilizar os comandos essenciais para a criação e manipulação de entidades 2D.
- Utilizar os comandos essenciais para a criação e manipulação de entidades 3D.
- Criar e manipular superfícies simples e complexas em geometrias tridimensionais.
- Criar modelos bidimensionais e tridimensionais em sólidos ou por superfícies.

Conteúdos

- Caracterização dos sistemas CAM
- Noções gerais de operação e programação de sistemas CAM
- Tipos de coordenadas
- Visualização tridimensional
- Sistemas de coordenadas
- Campos de aplicação
- Ambiente de trabalho, menus e área gráfica
- Sistemas de coordenadas, origens e planos
- Teclas de função
 - Linhas, arcos, *fillets*, *trim*, chanfros, *splines*, translação, fator escala, *offsets*, letras, tipos de linha, níveis, cores, *hatch*, curvas, espelho, rotação
- Teclas de funções de comandos
- Análise, modificação e manipulação de geometrias
- Parametros de cotação
- Manipulação de geometrias 3D
- Construção de modelos por superfícies
- Criação de superfícies - *Loft*, *Ruled*, *Blend*, *Flat bnd*, *Coons*, *Revolved*, *Sweep*, *Fillet*, *Draft*, *Offset* e *Trim*
- Construção de modelos sólidos paramétricos
- Criação de curvas paramétricas - *Dynamic*, *Flowline*, *Intersection*, *One/All edge*, *Parting line*, *Projection* e *Slice*
- Exportação de modelos tridimensionais para outros sistemas

1105

Desenho técnico - cunhos e cortantes

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Ler e interpretar a informação que consta nos desenhos do artigo a cunhar e cortar.

Conteúdos

- Características dos materiais a cunhar e cortar • Desenho do artigo
- Desenho de cortes
- Desenho de pormenores da peça
- Cotação da peça

1106

Estrutura e acessórios de ferramentas cunhos e cortantes

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Calcular as dimensões da estrutura.
- Identificar os acessórios necessários.

Conteúdos

- Desenho de estruturas
- Desenho de acessórios

1107

Desenho técnico - cunhos e cortantes simples

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Desenhar cunhos e cortantes simples, respeitando especificações do cliente, normalização respetiva e a geometria do artigo a cunhar e cortar.

Conteúdos

- Tipos de ferramentas cunhos e cortantes
- Tipos de prensas utilizadas
- Preparação do desenho do artigo
- Desenho preliminar do cunho e cortante
- Desenho dos elementos do cunho e cortante
 - Desenho do macho e fêmea
 - Desenho de outros elementos
- Desenho de acessórios não normalizados
- Desenho final do cunho e cortante

1108

Desenho técnico - cunhos e cortantes de complexidade média

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Desenhar cunhos e cortantes de complexidade média, respeitando especificações do cliente, normalização respetiva e a geometria do artigo a cunhar e cortar.
- Identificar as características especiais de algumas ferramentas cunhos e cortantes.

Conteúdos

- Tipos de ferramenta cunhos e cortantes
 - Ferramentas simples
 - Ferramentas progressivas
- Preparação do desenho do artigo
- Desenho preliminar do cunho e cortante
- Desenho dos elementos do cunho e cortante
 - Desenho do macho e fêmea
 - Desenho de dispositivos especiais
- Desenho de acessórios não normalizados
- Desenho final de cunho e cortante
- Cunhos e cortantes especiais
 - Sistemas de cunhos e corte especiais
 - Sistemas de extração especiais
 - Dispositivos especiais

1109

Estrutura do projeto de cunhos e cortantes

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Descrever a estrutura de um projeto de cunho e cortante, definindo todas as suas partes constituintes, respeitando especificações do cliente, normalização respetiva e a geometria e características especiais do artigo a cunhar e cortar, bem como as condições para a produção do artigo.
- Listar as peças de um projeto de cunho ou cortante definindo todas as suas partes constituintes.
- Associar outros elementos relacionados com as peças do projeto encomendado.

Conteúdos

- Especificações do cliente
 - Relativas ao artigo e material a cunhar e cortar
 - Relativas às máquinas para o processamento e condições de produção
- Listas de verificação
- Controlo da Qualidade
 - Relativo aos materiais e tratamentos
 - Relativo aos processos
- Embalagem e expedição
- Serviço pós-venda
- Peças do projeto de cunho ou cortante
- Desenho de artigo
 - Desenho preliminar e respetiva aprovação
 - Desenho de elementos
 - Desenho de elementos não normalizados
 - Listas de materiais
 - Desenho de cunho ou cortante final e respetiva aprovação
- Listas de verificação
- Documentos de controlo da qualidade
 - Relativo aos materiais e tratamentos
 - Relativo aos processos
 - Relativo a controlo dimensional
 - Relativo a testes de funcionamento e produção de amostras de artigo cunhado ou cortado
 - Relativo a testes sobre os artigos cunhados ou cortados
- Garantias pós-venda

1110

Elaboração de projeto e desenho de cunhos e cortantes

Carga horária
50 horas

Objetivo(s)

- Desenvolver um projeto de ferramenta cunho e cortante, procedendo à execução rigorosa dos desenhos por métodos convencionais ou assistidos por computador de desenhos.

Conteúdos

- Estudo da peça a cunhar e cortar
- Ante-projeto da ferramenta
- Desenvolvimento completo do projeto

5. Sugestão de Recursos Didáticos

- Administração da produção - James L. Riggs, Atlas Editora
- Aplicações e utilização dos fluidos de corte nos processos de rectificação - Eduardo Carlos Bianchi, Paulo Roberto Aguiar, Bruno Amaral Piubeli, mm Editora
- Autocad 2005 & Autocad It - José Garcia, FCA – Editora de Informática, 2005
- Autocad 3D - João Santos, 2004&2005
- Circuitos eléctricos - Vítor Meireles, Lidel
- Comando numérico CNC – torneamento: programação e operação - EPU, S. Paulo
- Contabilidade analítica - C. Pereira, V. Franco, Clássica Editora
- Contabilidade analítica de exploração - A. Rapin, J. Poly, Clássica Editora
- Controlo numérico computadorizado – conceitos fundamentais - Carlos Relvas, Publindústria
- Curso de geometria - P. Araújo, Gradiva, 1998
- Desenhista de máquinas, projectista de máquinas - F. Provenza, Ed. F. Provenza
- Desenho de construções mecânicas – desenho técnico básico - José Manuel Simões Morais, Porto Editora, Lda
- Desenho técnico moderno - Arlindo Silva, Carlos Ribeiro, João Dias, Luís Sousa, Ed Lidel, 2004
- Desenvolvimento de chapas - C. H. Lobjois, Hemus Editora
- Dinâmica - Arthur P. Borelli, Editora Dinterna Livro
- Elementos de máquinas - Gustav Nieman, Volume I, mm Editora, 1995
- Elementos de máquinas - Melconian Sarkis, 4.ª Edição, mm Editora
- Elementos de mecânica - Ana Roseira, Porto Editora, 1993
- Elementos de mecânica - António Roseira, Ensino Técnico Profissional, Porto Editora
- Ensino da geometria no virar do milénio - E. Veloso, et al. , Departamento Educação da FCL da UL, Lisboa, 1999
- Estruturas metálicas: cálculos, detalhes, exercícios e projectos - António Carlos Fonseca, Edgard Blucher/Dinalivro, 2002
- Geometria – temas actuais - Eduardo Veloso, Instituto de Inovação Educacional
- Gestão da produção - A. Courtois, Lidel
- Gestão de stocks - Pierre Zermati, Editorial Presença
- Hidráulica: teoria e aplicações - Robert Boch GmbH
- Impactes ambientais e comércio de emissões - Marisa Isabel Fernandes, Augusto Serra Sousa, António Baio Dias, Apicer, 2004
- Introdução à engenharia de fabricação mecânica - Olívio Novaski
- Introdução à gestão ambiental - Paulo Cadete Ferrão, IST Press, 1998
- Ligações metálicas - L. Simões da Silva, 1994
- Manual de ar comprimido - Atlas Copco, Portugal
- Manual de corte e quinagem de chapa metálica - Polleri Pires de Campos, Cetop
- Manual de higiene do trabalho na indústria - R. Macedo
- Manual de medidas eléctricas - J. Roldán, Plátano Editora
- Manual introdução à pneumática - Kobler Meixner, Festo
- Máquinas – formulário técnico - A. L. Casillas, Editora Mestre Jou, 1987
- Matemática 9.º ano - A. Salvador, E. Mendes, L. Santos, Porto Constância, 2000
- Mecânica dos materiais: tecnologia mecânica - J. Sobral Pires, M. Carvalho Pires, 2.ª edição, Edições Asa
- Mecânica técnica – soldadura e cálculos técnicos - E. Pires Vaz, Editora Lopes da Silva
- Metalurgia da soldadura - E.M. Dias Lopes, Instituto de Soldadura e Qualidade, 1992
- Metalurgia e metalomecânica em Portugal – Carla Rocha, Maria José Sousa, Pedro Santos, Susana Luis
- Metrologia e qualidade - Silvestre Dias Antunes, Instituto Português da Qualidade
- Metrologia na indústria - Francisco Adval de Lira, Infobook, 2002
- Metrologia: método e arte de medição - Jorge Henrique Machado, Instituto Português da Qualidade, 1993
- Modern metal cutting - Sandvick
- Modern methods for quality control and improvement - Wadsworth, Wiley
- Normas portuguesas - Direcção Geral de Qualidade
- Organização do trabalho - Luís Barros, Modulforme
- Organização e administração de empresas - Viegas da Silva, H. Adelaide Matos, Texto Editora
- Planeamento, análise e controlo - James L. Riggs, Atlas Editora
- Produção assistida por computador - A. Guerreiro
- Soldagem – processos e metalurgia - Emílio Wainer, Sérgio Duarte Brandi, mmeditora
- Tecnologia da soldadura - J. F. Oliveira Santos, Modulform
- Tecnologia mecânica - Livros Plátanos de Formação Profissional
- Tecnologia mecânica – processos de fabricação e tratamento - Vicente Chiaverini, Volume II

- Tecnologia mecânica II - Acácio Teixeira da Rocha, Coimbra Editora, 1986
- Torneiro e fresador mecânicos - Thomaz Bordallo Pinheiro, 2.^a edição, Biblioteca de Instrução Profissional