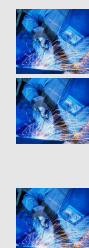


## REFERENCIAL DE FORMAÇÃO

EM VIGOR



**Área de Educação e Formação**

**521 . Metalurgia e Metalomecânica**

**Código e Designação do Referencial de Formação**

**521274 - Técnico/a Especialista em Tecnologia Mecatrónica**

**Nível de Qualificação do QNQ: 5**

**Nível de Qualificação do QEQ: 5**

**Modalidades de Educação e Formação**

**Cursos de especialização tecnológica – CET**

**Total de pontos de crédito**

**108,75**

**Publicação e atualizações**

Publicado no Boletim do Trabalho do Emprego (BTE) nº 15 de 22 de abril de 2010 com entrada em vigor a 22 de abril de 2010.

**Observações**

## 1. Perfil de Saída

---

### Descrição Geral

Desenvolver atividades nas áreas de projeto, planeamento, fabrico e manutenção, integrando tecnologias de mecânica, eletrotécnica, automação e informática, com vista ao desenvolvimento de produtos, sistemas e processos melhorados, conducentes a um aumento da qualidade e produtividade.

### Atividades Principais

- Planear e projetar equipamentos e sistemas ou, em casos mais complexos, coadjuvar quadros superiores, de modo a contribuir para a modernização de unidades fabris.
- Colaborar com os departamentos de I/D no desenvolvimento de novos produtos.
- Apoiar a área do planeamento.
- Cooperar com a área de manutenção.
- Cooperar com a área da qualidade.

## 2. Organização do Referencial de Formação

### Formação Geral e Científica

Código		UFCD	Horas
5146	1	Introdução à gestão das organizações	25
5152	2	Gestão e motivação para a qualidade	25
5149	3	Sistema de gestão da qualidade - ISO 9001	25
0349	4	Ambiente, Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho - conceitos básicos	25
5653	5	Direito do Trabalho	25
5768	6	Inglês em contexto socioprofissional	25

**Total de Pontos de Crédito da Formação Geral e Científica: 15,00**

## Formação Tecnológica

Código <sup>1</sup>		UFCD pré-definidas	Horas	Pontos de crédito
6407	1	Processos de fundição/ligação	25	2,25
6408	2	Processos de conformação/corte	25	2,25
6409	3	Processos com arranque de apara	25	2,25
6410	4	Instalações e máquinas elétricas	50	4,50
6411	5	Eletrónica	50	4,50
6412	6	Circuitos pneumáticos	25	2,25
6413	7	Circuitos óleo-hidráulicos	25	2,25
6414	8	Controladores lógicos programáveis	50	4,50
6415	9	Desenho de construção mecânica	50	4,50
6416	10	Ciência dos materiais	50	4,50
6417	11	Sistemas digitais	50	4,50
6418	12	Órgãos e elementos de máquinas	50	4,50
6419	13	Introdução à programação	50	4,50
6420	14	Eletrónica de potência - fundamentos	50	4,50
6421	15	Microprocessadores/microcontroladores	50	4,50
5134	16	Robótica - fundamentos	50	4,50
6422	17	Metrologia por coordenadas	50	4,50
6423	18	C.N.C. - comando numérico por computador	50	4,50
6424	19	CAM - fabricação assistida por computador	50	4,50
6425	20	Projeto assistido por computador	50	4,50
<b>Total da carga horária e de pontos de crédito da Formação Tecnológica:</b>			<b>875</b>	<b>78,75</b>
<b>Formação Prática em Contexto de Trabalho (Estágio)</b>			<b>535</b>	<b>15,00</b>

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

### 3. Desenvolvimento das Unidades de Formação de Curta Duração (UFCD)

---

#### 3.1. Formação Geral e Científica

5146	<b>Introdução à gestão das organizações</b>	<b>Carga horária</b> 25 horas
------	---	----------------------------------

<b>Objetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar as teorias de gestão de organizações, sua operacionalização e controlo.</li> </ul>
--------------------	--

<b>Conteúdos</b>
------------------

- Os conceitos de gestão e sua evolução
  - A organização/a empresa
  - Teorias de gestão das organizações
  - A cultura organizacional
  - A participação dos colaboradores e a responsabilidade do gestor de topo
- 

5152	<b>Gestão e motivação para a qualidade</b>	<b>Carga horária</b> 25 horas
------	--	----------------------------------

<b>Objetivo(s)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover a motivação para a qualidade.</li> <li>• Caracterizar a função qualidade nas organizações.</li> <li>• Aplicar procedimentos de qualidade na gestão da organização.</li> </ul>
--------------------	---

<b>Conteúdos</b>
------------------

- Introdução à Gestão das Organizações
  - A cultura da Empresa: valores, crenças e atitudes
  - A Gestão das Organizações e a gestão da Qualidade
  - A Função Qualidade nas organizações
  - A integração da Qualidade na cultura organizacional
  - Aspectos motivacionais na Gestão da Qualidade
  - Gestão de equipas
  - Gestão de conflitos
  - Liderança
  - Comunicação
-

5149

## Sistema de gestão da qualidade - ISO 9001

**Carga horária**  
25 horas

### Objetivo(s)

- Aplicar os requisitos do Sistema de Gestão da Qualidade, com base no referencial normativo NP EN ISO 9001, demonstrando um claro domínio nos requisitos considerados críticos.

### Conteúdos

- Os princípios da gestão da qualidade
- Sistema de Gestão da Qualidade
- O modelo de Gestão da Qualidade
- O Sistema português da qualidade
- A acreditação e a certificação
- Organizações internacionais da Qualidade
- A abordagem por processos
- Estudo detalhado dos requisitos da NP EN ISO 9001
  - Requisitos da documentação
  - Responsabilidade da gestão
  - Gestão de recursos
  - Realização do produto
  - Medição, análise e melhoria
- Metodologias para a Implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade
- Definição das etapas de um processo de implementação

0349

## Ambiente, Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho - conceitos básicos

**Carga horária**  
25 horas

### Objetivo(s)

- Identificar os principais problemas ambientais.
- Promover a aplicação de boas práticas para o meio ambiente.
- Explicar os conceitos relacionados com a segurança, higiene e saúde no trabalho.
- Reconhecer a importância da segurança, higiene e saúde no trabalho.
- Identificar as obrigações do empregador e do trabalhador de acordo com a legislação em vigor.
- Identificar os principais riscos presentes no local de trabalho e na atividade profissional e aplicar as medidas de prevenção e proteção adequadas.
- Reconhecer a sinalização de segurança e saúde
- Explicar a importância dos equipamentos de proteção coletiva e de proteção individual.

### Conteúdos

- AMBIENTE
  - Principais problemas ambientais da atualidade
  - Resíduos
    - Definição
    - Produção de resíduos
  - Gestão de resíduos
    - Entidades gestoras de fluxos específicos de resíduos
    - Estratégias de atuação
    - Boas práticas para o meio ambiente
- SEGURANÇA, HIGIENE E SAÚDE NO TRABALHO
  - CONCEITOS BÁSICOS RELACIONADOS COM A SHST
    - Trabalho, saúde, segurança no trabalho, higiene no trabalho, saúde no trabalho, medicina no trabalho, ergonomia, psicossociologia do trabalho, acidente de trabalho, doença profissional, perigo, risco profissional, avaliação de riscos e prevenção
  - ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO NACIONAL DA SHST
    - Obrigações gerais do empregador e do trabalhador
  - ACIDENTES DE TRABALHO
    - Conceito de acidente de trabalho
    - Causas dos acidentes de trabalho
    - Consequências dos acidentes de trabalho
    - Custos diretos e indiretos dos acidentes de trabalho
  - DOENÇAS PROFISSIONAIS
    - Conceito
    - Principais doenças profissionais
  - PRINCIPAIS RISCOS PROFISSIONAIS
    - Riscos biológicos
    - Agentes biológicos
    - Vias de entrada no organismo
    - Medidas de prevenção e proteção
    - Riscos Físicos (conceito, efeitos sobre a saúde, medidas de prevenção e proteção)

- Ambiente térmico
  - Iluminação
  - Radiações (ionizantes e não ionizantes)
  - Ruído
  - Vibrações
  - Riscos químicos
    - Produtos químicos perigosos
    - Classificação dos agentes químicos quanto à sua forma
    - Vias de exposição
    - Efeitos na saúde
    - Classificação, rotulagem e armazenagem
    - Medidas de prevenção e proteção
  - Riscos de incêndio ou explosão
    - O fogo como reação química
      - Fenomenologia da combustão
      - Principais fontes de energia de ativação
      - Classes de Fogos
      - Métodos de extinção
    - Meios de primeira intervenção - extintores
      - Classificação dos Extintores
      - Escolha do agente extintor
  - Riscos elétricos
    - Riscos de contacto com a corrente elétrica: contatos diretos e indiretos
    - Efeitos da corrente elétrica sobre o corpo humano
    - Medidas de prevenção e proteção
  - Riscos mecânicos
    - Trabalho com máquinas e equipamentos
    - Movimentação mecânica de cargas
  - Riscos ergonómicos
    - Movimentação manual de cargas
  - Riscos psicossociais
  - o SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE
    - Conceito
    - Tipos de sinalização
  - o EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL
    - Principais tipos de proteção coletiva e de proteção individual
-

5653

Direito do Trabalho

Carga horária  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Reconhecer alguns princípios gerais de Direito.
- Explicar as fontes e a aplicação do Direito de Trabalho.
- Identificar a noção de contrato de trabalho.
- Identificar o âmbito do contrato de trabalho.
- Identificar os elementos de formação do contrato de trabalho.
- Definir o período experimental relativo aos diferentes tipos de contrato de trabalho.
- Explicar a importância dos direitos, deveres e garantias das partes contraentes de um contrato de trabalho.
- Analisar os diversos aspetos da prestação do trabalho.
- Examinar aspetos retributivos do trabalho.

**Conteúdos**

- Introdução ao Direito
  - Noção de Direito
  - Normas e Fontes do Direito
  - Órgãos de soberania
- Direito do Trabalho
  - Fontes e aplicação do Direito do Trabalho
  - O contrato de trabalho
    - Noção e âmbito
    - Sujeitos
    - Direitos de personalidade
    - Igualdade e não discriminação
    - Protecção da maternidade e da paternidade
    - Trabalhador-estudante
    - Trabalhador estrangeiro
  - Formação do contrato
  - Período experimental
  - Direitos, deveres e garantias das partes
  - Prestação do trabalho
    - Local de trabalho
    - Duração e organização do tempo de trabalho
    - Feriados, férias e faltas
  - Teletrabalho
  - Comissão de serviço
  - Retribuição e outras atribuições patrimoniais. Objetivos e Estratégia

5768

Inglês em contexto socioprofissional

Carga horária  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Aplicar conhecimentos da língua inglesa em contexto socioprofissional.
- Ler e traduzir orientações técnicas, desenhos, normas e outros documentos técnicos no âmbito do contexto socioprofissional.
- Utilizar a língua inglesa na produção de textos a nível oral e escrito, adequando-a ao contexto socioprofissional.
- Utilizar a língua inglesa no âmbito das TIC.

**Conteúdos**

- Língua inglesa no quotidiano socioprofissional
- Terminologia técnica em língua inglesa no âmbito do contexto socioprofissional
  - Aspectos formais do sistema linguístico inglês
  - Tradução e terminologia: entidades normalizadoras e o papel da terminologia nas comunidades profissionais
  - Tipos de textos associados ao contexto socioprofissional (ex.: normas nacionais/internacionais; manuais de instruções; estudos científicos/técnicos)
- Língua inglesa e as novas tecnologias
  - Terminologia associada a *software* utilizado no contexto socioprofissional (ferramentas linguísticas *on-line*; bases de dados; comunicação mista – videoconferências, *chatroom*)
  - Terminologia associada aos meios utilizados no contexto socioprofissional

### 3.2. Formação Tecnológica



6407

## Processos de fundição/ligação

**Carga horária**

25 horas

### Objetivo(s)

- Caracterizar o processo de obtenção de peças por fundição.
- Identificar as características sobre as quais podem atuar no sentido de obter peças sãs e nos preços mais económicos (areias, processos de moldação, sistemas de gítagem e alimentação, moldes e machos).
- Identificar os princípios e características principais dos processos de soldadura por fusão e no estado sólido.
- Identificar e caracterizar os processos de ensaios não destrutivos que permitam determinar a sanidade das uniões soldadas.

### Conteúdos

- Processo de obtenção do ferro fundido e do aço
  - A indústria siderúrgica
  - Alto-forno
  - Afiinação do ferro fundido
- Descrição do processo de fundição
- Moldes e placas molde
  - Tipos, propriedades, materiais e características
  - Sistemas de gítagem e de alimentação
    - Areias de fundição
    - Processos de moldação
    - Os processos de ligação
      - Os processos de soldadura (características/definições/propriedades)
      - Os processos de soldadura no estado sólido
      - Brasagem e soldobrasagem
- Os processos de soldadura por fusão
  - Classificação dos processos de soldadura (AWS, EN 288)
  - Definição das posições de soldadura
  - Soldadura por resistência
  - Soldadura oxiacetilénica
  - Soldadura manual com elétrodos revestidos
  - Soldadura *Mig Mag*
  - Soldadura semi-automática com fios fluxados
- Soldadura TIG
  - Soldadura por arco submerso
- Ensaios não destrutivos
  - Ensaio radiográfico
  - Ensaio de ultra-sons
  - Ensaio de líquidos penetrantes
  - Ensaios de partículas magnéticas

6408

**Processos de conformação/corte**

**Carga horária**  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Caracterizar o processo de conformação plástica e de corte de materiais.
- Identificar os equipamentos mecânicos que executam as conformações e o corte.
- Executar pequenos cálculos relacionados com a conformação e o corte.

**Conteúdos**

- Introdução ao processo de conformação plástica
  - Definição
  - Características
  - Matéria-prima
  - Conformação plástica em massa e em chapa
- Tecnologia de forjamento
  - Forjamento em matriz aberta
  - Forjamento em matriz fechada
  - Metodologia de conceção e projecto
  - Defeitos de forjamento
  - Forjamento a quente, frio e morno
  - Ferramentas para forjar
  - Matrizes para forjamento
  - Exemplos de aplicação
- Tecnologia de extrusão
  - Extrusão directa
  - Extrusão indirecta
  - Materiais utilizados na extrusão
  - Geometrias e características
- Tecnologia de laminagem
  - Laminagem a quente
  - Laminagem a frio
- Tecnologia de conformação plástica de chapa
  - Corte por arrombamento
  - Quinagem
  - Recuperação elástica
  - Planificação
- Tecnologia de dobragem de chapa
  - Perfilagem
  - Desenvolvimento de uma peça dobrada
  - Forças de dobragem
  - Curvatura e perfilagem
- Tecnologia da embutidura

6409

Processos com arranque de apara

**Carga horária**  
25 horas

**Objetivo(s)**

- Reconhecer os mecanismos de formação da apara.
- Identificar as máquinas ferramentas mais usadas na metalomecânica, nomeadamente as máquinas CN/CNC.
- Caracterizar o funcionamento das máquinas ferramentas mais usadas na metalomecânica, nomeadamente as máquinas CN/CNC, as ferramentas com que operam e os tipos de trabalhos mais usuais.

**Conteúdos**

- Teoria do arranque da apara
  - Ângulos característicos
  - Tipos de apara
  - Parametros que influenciam o corte
- Máquinas-ferramenta com movimento alternativo
  - Escatelador
    - Constituição; ferramentas mais utilizadas; método de fabrico de peças
  - Ferramentas de corte mais utilizadas
    - Brochadora
      - Constituição; ferramentas mais utilizadas; método de fabrico de peças
  - Ferramentas de corte mais utilizadas
    - Serrote mecânico alternativo
      - Constituição; lâminas de corte
- Máquinas-ferramenta com movimento rotativo
  - Serrote mecânico rotativo
    - Tipos; constituição; tipos de discos/ fitas de corte
  - Furadora
    - Tipos; constituição; ferramentas mais utilizadas; métodos de fabrico de peças; tipo de brocas mais utilizadas
  - Torno mecânico
    - Tipos; constituição; potências de corte; métodos de fabrico de peças; abertura de roscas; ferramentas mais usadas e ferramentas em metal duro
  - Fresadora
    - Tipos; constituição; potências de corte; métodos de fabrico de peças; abertura de roscas; ferramentas de corte mais usadas e ferramentas em metal duro
  - Mandriladora
    - Tipos; constituição, métodos de fabrico de peças; cabeças de mandrilar; ferramentas de corte mais usadas
- Máquinas por abrasão
  - Constituição e classificação das mós abrasivas
    - Esmeriladoras, afiadoras e retificadoras: tipos e aplicações
- Introdução às máquinas CNC
  - História do controlo numérico
  - Tecnologia de fabricação das máquinas-ferramenta em controlo numérico
  - Conceitos fundamentais para a programação das máquinas-ferramentas com controlo numérico
  - Introdução à programação manual de máquinas-ferramenta CNC ISO

6410

## Instalações e máquinas elétricas

Carga horária

50 horas

### Objetivo(s)

- Identificar as características e funcionamento das máquinas e equipamentos elétricos que mais frequentemente possam ser encontrados nas instalações industriais.
- Identificar os princípios básicos acerca de instalações elétricas.
- Identificar e aplicar as normas de segurança a respeitar aquando da intervenção em instalações elétricas.
- Caracterizar o funcionamento de máquinas elétricas de corrente contínua e suas aplicações.
- Reconhecer a tecnologia dos materiais elétricos, as regras de arte a observar na execução das montagens e as normas de segurança e regulamentos em vigor para cada tipo de instalações.
- Identificar os processos de manutenção e avarias mais frequentes nos equipamentos.

### Conteúdos

- Instalações elétricas
  - Constituição do circuito eléctrico
  - Aparelhagem de corte e comando
  - Aparelhagem de medida e visualização
- Segurança de pessoas e instalações
  - Protecção das pessoas
  - Protecção das instalações
  - Regras de segurança no trabalho
- Máquinas elétricas de corrente contínua
  - Princípios de funcionamento
  - Características
  - Aplicações
- Máquinas elétricas de corrente alternada
  - Princípios de funcionamento
  - Características
  - Aplicações

6411

**Eletrónica**

**Carga horária**  
50 horas

**Objetivo(s)**

- Dimensionar circuitos com transístores bipolares e de efeito de campo, aplicando-os em configurações básicas de amplificação.
- Construir e testar alguns desses circuitos.
- Reconhecer o funcionamento básico dos amplificadores operacionais como exemplo de circuitos integrados analógicos.
- Dimensionar, construir e testar circuitos simples com amplificadores operacionais e outros dispositivos integrados.
- Identificar os sistemas eletrónicos como caso particular dos sistemas elétricos e explorar algumas das suas aplicações de medida e controlo.
- Relacionar sistemas eletrónicos com outros sistemas e com os utilizadores humanos em ambientes diversos.
- Identificar o sinal elétrico com a recolha da informação, o tratamento da informação em sistemas e a atuação sobre sistemas e situações externas.

**Conteúdos**

- Transístor bipolar
  - Transístores bipolares: características principais; polarização e análise AC
  - Circuitos de amplificação típicos
- Transístores de efeito de campo
  - Transístores de efeito de campo: características principais; polarização e análise AC
  - Circuitos de amplificação típicos
- Dispositivos eletrónicos de potência
  - Díodo, Tiristor, MOSFET, IGBT: limites e características
  - Características dinâmicas
- Amplificadores operacionais e outros dispositivos integrados
  - Configurações típicas com amplificadores operacionais reais e suas principais limitações
  - O 555 e principais aplicações
  - Sensores e actuadores: tipos principais e montagens mais frequentes
- A eletrónica e os sistemas de informação
  - Noção de amostragem; circuitos e subsistemas de conversão DAC e ADC
  - Componentes e subsistemas de entrada e saída: condicionamento de sinal
  - Sensores e actuadores; os sistemas eletrónicos em cadeias de medida e de controlo

6412

## Circuitos pneumáticos

**Carga horária**  
25 horas

### Objetivo(s)

- Identificar e reconhecer o funcionamento dos principais componentes de uma instalação pneumática.
- Ler e desenhar circuitos simples de controlo automático e semi-automático, incluindo a utilização de elementos lógicos.
- Calcular as principais características a ter em consideração em instalações pneumáticas simples.
- Montar em bancada circuitos simples, simulando casos existentes na indústria.

### Conteúdos

- Conceitos gerais
  - Fundamentos, características e aplicações
- Produção de ar comprimido
  - Tipos de compressores e princípios de funcionamento
  - Reservatórios de ar comprimido
- Preparação do ar comprimido
  - Filtros de aspiração
  - Secagem do ar comprimido
  - Filtro do ar comprimido
  - Unidade de tratamento de ar
- Distribuição do ar comprimido
  - Rede de distribuição
  - Breve referência ao cálculo de redes
- Elementos de trabalho
  - Cilindros de simples efeito
  - Cilindros de duplo efeito
  - Cálculo de forças e caudais
  - Motores pneumáticos
- Válvulas pneumáticas
  - Válvulas direccionais
  - Válvulas de pressão
  - Válvulas de bloqueio
  - Válvulas de fluxo
  - Válvula de fecho
- Simbologia
  - Simbologia geral
- Comando de cilindros de simples e duplo efeito
  - Comando direto e indireto
  - Regulação de velocidade
  - Circuitos lógicos "e", "ou" e "não"

6413

## Circuitos óleo-hidráulicos

Carga horária

25 horas

### Objetivo(s)

- Identificar e reconhecer o funcionamento dos principais componentes de uma instalação óleo-hidráulica.
- Ler e desenhar circuitos simples de controlo automático e semi-automático, incluindo a utilização de elementos lógicos.
- Calcular as principais características a ter em consideração em instalações óleo-hidráulicas simples.
- Montar em bancada circuitos simples, simulando casos existentes na indústria.

### Conteúdos

- Conceitos gerais
  - Fundamentos, características e aplicações
- Bombas óleo-hidráulicas
  - Bombas de engrenagens
  - Bombas de palhetas
  - Bombas de parafuso
  - Bombas de êmbolo
  - Características principais: cilindrada; rendimento volumétrico; caudal; pressão; potência de accionamento
- Reservatórios
  - Principais características e aspetos construtivos
- Filtros
  - Filtros de aspiração
  - Filtros de pressão
  - Filtros de retorno
- Acumuladores
  - Fundamentos, características e aplicações
- Redes de condutas e tubos
  - Fundamentos, características e aplicações
- Óleos
  - Óleos hidráulicos – principais características
- Válvulas
  - Válvulas direccionais
  - Válvulas reguladoras; válvulas de pressão e de caudal
- Cilindros de simples e duplo efeito
  - Cilindros de simples efeito
  - Cilindros de duplo efeito
  - Cálculo de cilindros
- Motores
  - Motores de engrenagens
  - Motores de palhetas
  - Motores de êmbolos
- Comandos
  - Comando de cilindros de simples e duplo efeito
  - Comando do motor
- Circuitos
  - Circuitos com regulação de velocidade
  - Circuitos com válvula reguladora de pressão

6414

## Controladores lógicos programáveis

**Carga horária**  
50 horas

### Objetivo(s)

- Analisar um sistema concebido por autómatos, permitindo realizar conceções, alterações, ampliações e reparações nestes sistemas.
- Caracterizar os processos de parametrização/configuração do *hardware*.
- Identificar metodologias de programação e interpretar a programação dos autómatos.
- Reconhecer a hierarquia de um sistema DCS.
- Identificar os princípios básicos de redes de comunicação.

### Conteúdos

- Introdução
  - Noção de PLC
  - Revisão de conceitos
  - Áreas de aplicação dos PLC
  - Vantagens e desvantagens
- Metodologias de programação de PLC
  - Diagramas de Ladder
  - Listas de instruções "IL"
  - Diagramas Grafcet
  - Autómatos de estados finitos
  - Redes de Petri
  - Exercícios práticos
- Exemplos de aplicação
  - Exercícios sobre automatismos típicos da indústria
  - Arranque estrela/triângulo de motores de indução trifásicos
  - Inversão do sentido de marcha de motores de indução trifásicos
  - Funcionamento do motor de passo
  - Exercícios práticos
- Introdução aos sensores e transdutores
  - Introdução aos sistemas de medidas
  - Tipos de sensores (térmicos, movimento, óticos, ...)
  - Interligação com os PLC
  - Exercícios práticos



6415

## Desenho de construção mecânica

**Carga horária**  
50 horas

### Objetivo(s)

- Interpretar e executar desenho de conjunto.
- Executar a cotação funcional de peças.
- Definir tolerâncias gerais.
- Reconhecer e caracterizar o sistema ISO de tolerâncias.
- Especificar tolerâncias dimensionais.
- Selecionar ajustamentos em condições típicas.
- Interpretar tolerâncias geométricas.
- Especificar o estado superficial em condições típicas.

### Conteúdos

- Componentes normalizados
  - Órgãos normalizados
  - Ligações roscadas
  - Ligações fixas
- Cotação
  - Cotação de forma/cotação de posição
  - Cotação nominal/cotação funcional
- Toleranciamento geral
  - Tipos de tolerância
  - Qualidade de construção
  - Tolerâncias gerais – peças fundidas
  - Tolerâncias gerais – peças maquinadas
  - Tolerâncias gerais – peças com soldadura
- Toleranciamento dimensional específico
  - Simbologia em toleranciamento dimensional
  - Tolerância das dimensões
  - Sistema ISO de tolerâncias
- Ajustamentos
  - Sistema ISO de ajustamentos do furo e do veio normal
  - Seleção de ajustamentos/ajustamentos recomendados
- Toleranciamento geométrico específico
  - Simbologia em toleranciamento geométrico
  - Tolerâncias geométrico – forma
  - Tolerâncias geométrico – orientação
  - Tolerâncias geométrico – posição
  - Tolerâncias geométrico – batimento
- Estado superficial
  - Características das superfícies
  - Rugosidade geral
  - Rugosidade específica
  - Seleção de rugosidade
  - Relações rugosidade/tolerância/processo tecnológico
- Desenho de conjunto
  - Análise funcional de sistemas mecânicos
  - Execução de desenho de definição de peças

6416

**Ciência dos materiais**

**Carga horária**  
50 horas

**Objetivo(s)**

- Identificar e caracterizar as diferentes classes de materiais.
- Explicar e aplicar os conhecimentos sobre estruturas cristalinas e solidificação na análise e interpretação dos diagramas de fases.
- Distinguir entre tendência e cinética dos fenómenos de corrosão eletroquímica.
- Reconhecer e discutir as principais formas de corrosão e seu controlo.
- Planear experiências de simulação de formas de corrosão.
- Identificar os materiais metálicos, as suas características e as suas potencialidades, as suas principais aplicações e o seu comportamento mecânico.
- Reconhecer as propriedades e formas de processamento de diversos materiais não metálicos.

**Conteúdos**

- Introdução à ciência e tecnologia dos materiais
  - Conceitos gerais
  - Nomenclatura e normalização
- Estruturas
  - Estruturas cristalinas e geometria dos cristais
  - Solidificação, defeitos cristalinos e difusão em sólidos
  - Diagramas de fases
- Corrosão e proteção de materiais metálicos
  - Corrosão e proteção de materiais metálicos
- Ligas
  - Ligas ferro - carbono: aços e ferros fundidos, propriedades
  - Ligas não ferrosas, propriedades
  - Tratamentos térmicos e aplicações
  - Tratamentos superficiais e anti-corrosão
- Materiais poliméricos
  - Termoplásticos e termoendurecíveis
  - Elastómeros, fibras e resinas
  - Processamento, moldagem, reforço e vulcanização
- Materiais cerâmicos
  - Cerâmicos tradicionais
  - Cerâmicos técnicos e vidros
  - Processamento, conformação e sinterização
- Materiais compósitos
  - Plásticos reforçados com fibras
  - Metais reforçados com cerâmicos
  - Madeiras
  - Estruturas em sanduíche
- Comportamento mecânico dos materiais
  - Propriedades e caracterização dos materiais
  - Ensaio mecânicos
  - Processamento

6417

Sistemas digitais

**Carga horária**  
50 horas

### Objetivo(s)

- Representar e converter números inteiros nas bases de numeração decimal, binária e hexadecimal.
- Interpretar equações algébricas booleanas e representá-las graficamente.
- Interpretar diagramas lógicos com elementos lógicos básicos.
- Resolver problemas de lógica combinatória e analisar esquemas lógicos.
- Ler e interpretar as folhas de catálogo de circuitos integrados digitais.
- Analisar esquemas simples com componentes eletrônicos digitais.
- Explicar o funcionamento sumário de uma memória de semicondutor e a diferença entre memórias voláteis e não voláteis e quando se utilizam.

### Conteúdos

- Conceitos gerais
  - Introdução aos sistemas digitais: sinais analógicos e digitais; elementos lógicos básicos
  - Bases de numeração decimal, binária e hexadecimal; conversão de números entre bases
  - Conceitos de *bit*, *byte* e múltiplos
- Álgebra de Boole
  - Apresentação sumária, leis da álgebra de Boole e simplificação algébrica de funções booleanas
  - Funções lógicas básicas E, OU, negação; formas de representação: gráfica, algébrica, tabelas de verdade e diagramas temporais
- Famílias lógicas integradas
  - Famílias TTL e CMOS; identificação dos circuitos integrados, características elétricas, tempos de propagação, potência dissipada e compatibilidade; leitura de folhas de catálogo de fabricantes
- Circuitos combinatórios
  - Análise de circuitos lógicos, tabelas de verdade e expressão algébrica
  - Síntese a partir da tabela de verdade, obtenção da expressão lógica e diagrama lógico; simplificação usando mapas de Karnaugh e somadores
  - Circuitos básicos: codificadores, decodificadores, *multiplexers* e *demultiplexers*, comparadores e somadores
  - Leitura e interpretação de folhas de catálogo de circuitos combinatórios integrados
- Circuitos sequenciais
  - Trincos (*latches*) SR e D e báculos (*flip - flops*) SR, JK, D: tabelas de verdade e diagramas temporais
  - Síntese de contadores assíncronos e síncronos, ascendentes e descendentes
  - Registos de deslocamento
  - Leitura e interpretação de folhas de catálogo de contadores integrados e registos de deslocamento
  - Análise e interpretação de esquemas eletrônicos digitais
  - Conversão analógico - digital e digital - analógica
- Memórias de semicondutores
  - Voláteis (SRAM, DRAM) e não voláteis (ROM, PROM, EPROM, EEPROM, FLASH)

6418

## Órgãos e elementos de máquinas

**Carga horária**  
50 horas

### Objetivo(s)

- Calcular elementos de ligação quanto à sua resistência.
- Calcular engrenagens quanto à resistência e quanto à pressão superficial.
- Calcular veios usando os critérios tradicionais para aços dúcteis e para aços duros.
- Calcular rolamentos usando a sua capacidade estática e dinâmica.
- Calcular correias planas.
- Calcular correias trapezoidais, utilizando catálogos de fabricantes.
- Calcular os diversos tipos de molas.
- Escolher o mais eficiente sistema de amortecimento de vibrações para uma máquina.

### Conteúdos

- Elementos de ligação
  - Elementos de ligação: parafusos, pinos, cavilhas, cabos, uniões de veios e ligações soldadas
  - Projecto de elementos de ligação
- Elementos de transmissão
  - Rodas dentadas
  - Engrenagens cilíndricas: dentado reto e dentado helicoidal
  - Engrenagens cónicas: dentado reto e dentado helicoidal
  - Parafuso sem fim e roda tangente
  - Projecto de rodas dentadas
  - Veios ou árvores de transmissão
  - Fadiga e concentração de tensões
  - Projecto de veios
  - Apoios de veios de transmissão
  - Chumaceiras de rolamentos e de deslizamento
  - Projecto de rolamentos
  - Correias de transmissão
  - Correias planas
  - Correias trapezoidais
  - Correias sincronizadoras
  - Projecto de correias de transmissão
  - Correntes de transmissão
  - Projecto de correntes de transmissão
  - Embraiagens e freios
- Elementos de suspensão
  - Molas elásticas
  - Associação de molas
  - Tipos de molas
  - Molas de laminas
  - Molas helicoidais
  - Molas de discos
  - Molas para amortecimento de vibrações
  - Projecto de molas

6419

## Introdução à programação

**Carga horária**

50 horas

### Objetivo(s)

- Reconhecer os princípios de funcionamento dos computadores.
- Aplicar a lógica da programação a casos práticos.
- Utilizar a linguagem C.
- Estruturar um problema real numa solução e respetiva implementação orientada pelos objetos.

### Conteúdos

- Introdução
  - Introdução aos computadores
  - Estrutura interna de um computador
  - Conceitos básicos de programação
  - Exercícios
- Fundamentos de programação
  - Introdução ao C ++
  - Entrada e saída de dados
  - Programação funcional
  - Controlo de fluxo de execução
  - Estruturas de dados
  - Conceito de recursividade
  - Exercícios
- Programação orientada por objectos
  - Conceito de base e objecto
  - Modelação e implementação de classes
  - Encapsulamento e modificadores de visibilidade
  - Conceito de herança e estruturas de classes
  - Exercícios
- Programação avançada
  - Construção de interfaces gráficas
  - Programação por eventos
  - Mecanismos de excepção
  - Conceito de bases de dados
  - Interacção com bases de dados
  - Exercícios

6420

## Eletrónica de potência - fundamentos

**Carga horária**  
50 horas

### Objetivo(s)

- Identificar sistemas e subsistemas eletrónicos de potência em aplicações comuns.
- Descrever a atuação e o controlo de um sistema eletrónico de potência em termos de entradas, processamento e saídas.
- Relacionar as características dos dispositivos semicondutores de potência e principais circuitos relevantes com a sua integração em sistemas e subsistemas.
- Dimensionar sistemas e subsistemas eletrónicos de potência de pequena complexidade.
- Acompanhar a análise e descrição de sistemas e subsistemas eletrónicos de potência de maior complexidade.
- Distinguir alguns aspetos de manobra e de proteção em aplicações comuns.

### Conteúdos

- Introdução
  - Sistemas eletrónicos em aplicações de potência, exemplos e sua caracterização
  - Sistemas eletrónicos em conjunto com sistemas elétricos diversos, com sistemas mecânicos e com outros sistemas de potência; o caso particular da robótica e dos sistemas mecatrónicos
  - Entradas e saídas em sistemas eletrónicos de potência: exemplos, características, dispositivos usados
  - Subsistemas: modularidade, com blocos e subsistemas: exemplos e aplicações em sistemas totalmente automáticos e sistemas com intervenção humana em tempo real; a interface Homem/máquina em sistemas eletrónicos de potência
- Sistemas eletrónicos de potência
  - Fenómenos, grandezas físicas, comandos humanos ou de computador e outras fontes de informação à entrada dos sistemas eletrónicos de potência
  - Sinal e ruído em sistemas de potência
  - Estratégias, modelos e algoritmos de controlo
  - Saídas dos sistemas eletrónicos de potência: atuação direta dos circuitos e dispositivos eletrónicos e interface com actuadores eletromecânicos e outros
  - Os sistemas eletrónicos de potência e a conversão eletromecânica da energia
- Subsistemas eletrónicos de potência
  - Rectificadores controlados com cargas resistivas e reactivas
  - Conversores comutados e inversores
  - Comutação no zero de tensão e no zero de corrente
  - Introdução aos conversores com correção do fator de potência
  - Amplificadores de potência
- Aplicações de sistemas eletrónicos de potência
  - Aplicações com máquinas elétricas em geral
  - Aplicações em robótica e em linhas de produção
  - Aplicações na geração e aplicação da energia
  - Aplicações em edifícios: Imótica e Domótica
  - Aplicações para pessoas com necessidades especiais, os deficientes e os idosos
  - Breve referência a outras aplicações

6421

Microprocessadores/microcontroladores

**Carga horária**  
50 horas

### Objetivo(s)

- Identificar as diferenças entre um microprocessador e um microcontrolador.
- Indicar os elementos básicos de um sistema microcomputador e a sua função.
- Indicar os elementos básicos de um microprocessador de 8 *bit* e de um microcontrolador e as suas funções.
- Indicar os blocos constituintes do microcontrolador PIC e a sua função.
- Agrupar as instruções por classes com base nas respetivas funcionalidades, assim como identificar os vários modos de endereçamento e calcular os respetivos endereços efetivos.
- Programar em linguagem *Assembly* utilizando um Ambiente Integrado de Desenvolvimento e um *kit* de desenvolvimento.

### Conteúdos

- Os microprocessadores
  - Evolução histórica e suas principais aplicações
- Arquitecturas de um sistema microcomputador, de um microprocessador e de um microcomputador
  - Unidade de memória
  - Unidade central de processamento
  - Barramentos
  - Unidades de entrada/saída
  - Comunicação série
  - Unidade de temporização
  - *Watchdog*
  - Conversor analógico digital
  - Programa
- Estudo sumário de microprocessadores de 8 *bit* da Intel
  - Principais componentes internos – unidade de controlo, caminho de dados, registos, ALU e barramentos
  - Principais componentes externos – memória e circuitos entrada/saída, circuitos auxiliares e de descodificação
  - Conjunto de instruções – modos de endereçamento, formato das instruções, linguagem *assembly* e linguagem máquina
- Estudo de um microcontrolador PIC da Microchip
  - Arquitectura
  - Organização da memória: de programa, de dados, endereçamento
  - Conjunto de instruções
  - Portos de entrada/saída
  - Temporizador
  - Ligação a periféricos
  - Sistemas de interrupção de hardware
- Programação em *Assembly*
  - Utilização do MPLAB (Ambiente Integrado de Desenvolvimento) e de um *kit* de desenvolvimento

5134

**Robótica - fundamentos**

**Carga horária**

50 horas

**Objetivo(s)**

- Reconhecer as diversas vertentes e aplicações industriais da Robótica.
- Reconhecer os principais componentes de um robô manipulador industrial.
- Deter conhecimentos de programação *offline* de células de fabrico com robôs industriais.

**Conteúdos**

- Fundamentos da Robótica
  - História e cenários de aplicação
  - Tipos de robôs: estrutura e tipologia dos manipuladores
  - Sistemas de coordenadas
  - Cinemática directa
  - Cinemática inversa
- Tecnologia robótica
  - Unidade mecânica
  - Controladores
  - Equipamentos externos e periféricos
- Linguagens e programação de robôs
  - Instruções de movimento
  - Instruções de IO
  - Estruturas de dados
  - Sistemas de coordenadas
  - Instruções de controlo de programa
  - Simulação *offline*
  - Utilização de ficheiros (leitura e escrita)



6422

Metrologia por coordenadas

**Carga horária**  
50 horas

### Objetivo(s)

- Identificar os fundamentos metrológicos de medição por coordenadas.
- Identificar e verificar as fontes de incerteza sobre os resultados de medição.
- Aplicar estratégias conducentes à obtenção de resultados de medições fiáveis.
- Realizar medições por coordenadas em equipamentos CMM – *Coordinate Measuring Machine*.

### Conteúdos

- Conceitos básicos
  - Medição
  - Precisão
  - Erros de Medição
  - Desvio de forma
- Medição por coordenadas na indústria
  - Inspeção dimensional
  - Engenharia inversa
- Principais sistemas de medição por coordenadas
  - CMM – máquinas de medição por coordenadas
  - Braços articulados
- Métodos de medição por coordenadas
  - Medição por contacto
  - Medição óptica
- Sondas
  - Palpadores
  - Calibração
  - Direcção de aproximação e a compensação do raio do palpador
  - Ponto livre
  - Ópticas
- Cabeça de indexação
  - Motorizada
  - Manual
- Máquinas de CMM
  - *Bridge*
  - *Gantry*
  - Horizontal
  - *Cantilever*
- Fontes de erro numa CMM
  - Endógenos
  - Exógenos
- Modos de programação de uma máquina CMM
  - Programação por ensino
  - Programação por edição
- Componente da CMM de pórtico móvel
  - Carro
  - Pórtico
  - Braço
  - Haste
  - Controlador da CMM
  - Palpador
  - Sistema de palpação
  - Controlador do sistema de palpação

6423

**C.N.C. - comando numérico por computador**

**Carga horária**  
50 horas

**Objetivo(s)**

- Programar e operar o controlador C.N.C..
- Operar com a máquina-ferramenta.
- Executar peças com geometrias e alguma complexidade.

**Conteúdos**

- Introdução aos sistemas de fabrico assistido por computador
- Células de fabrico flexível – CFF
- Conceito de C.N.C.
- Aspectos tecnológicos associados à maquinação
- Máquinas-ferramenta com C.N.C.
  - Modo de utilização do controlador
  - Eixos das máquinas ferramentas
  - Zero máquina, zero peça e zeros de referência
  - *Offset* das ferramentas
- Aspectos da programação em C.N.C.
  - Estrutura de um programa
  - Códigos G00 e G01 (interpolação linear)
  - Programações
  - Códigos
  - Funções
  - Ciclos de furação
  - Sub-rotinas
  - Ciclo de fixo de abertura de caixas circulares
  - Ciclo de fixo de abertura de caixas rectangulares
- Trabalho final

6424

**CAM - fabricação assistida por computador**

**Carga horária**  
50 horas

**Objetivo(s)**

- Desenhar, programar e executar peças com geometrias de bastante complexidade.

**Conteúdos**

- Conceito de programação de peças assistida por computador – CAM
- Introdução ao CAM
  - Comandos de entrada
  - Criação, alteração e análise de entidades geométricas
  - Planos de construção – *Cplane*
  - Pontos de vista – *Gview*
  - Função *Contour*
- Post – processamento de programas CAM
- Visualização e simulação do percurso da ferramenta
  - Tabelas de ferramentas
  - Tabelas de materiais
  - Envio e receção de programas PC - CNC
  - Função *Drill*
  - Edição de ficheiros NCI
  - Função *Pocket*
  - Função *Revolution*
  - Função *Ruled*
  - Função *Swept*
  - Função *Loft*
  - Função *Coons*
  - Função *Letters*
- Trabalho final

6425

Projeto assistido por computador

**Carga horária**  
50 horas

### Objetivo(s)

- Utilizar o software CAD paramétrico.
- Reconhecer o ambiente gráfico e a interface com o utilizador dos diferentes módulos constituintes do *software*.
- Utilizar os principais comandos para criação e edição de conjuntos e animações, com integração de modelos paramétricos, modelos em chapa de aço, modelos soldados e elementos normalizados de biblioteca.
- Reconhecer e aplicar o módulo de cálculo.
- Criar representações bidimensionais a partir dos modelos, conjuntos e animações previamente criados, utilizando a normalização aplicada ao sistema de representação ortogonal e a nomenclatura associada, nomeadamente técnicas de simplificação com utilização de cortes e secções e cotagem.

### Conteúdos

- Conjuntos e modelação
  - Utilização do *Autodesk Inventor* (ou outro similar)
  - Criação e edição de projectos
  - Conjuntos, flexibilidade de representação
  - Criação de animações e aplicação de materiais com *Inventor studio* (ou similar)
  - Aplicações
- Módulos adicionais
  - Modelação de chapa. Planificação. Representação 2 D
  - Módulo de soldadura
  - Módulo *electrical e piping*
  - Aplicações de cálculo
  - Aplicações
- Trabalho final
  - A partir de um mecanismo representado em suporte de papel, desenvolver o trabalho necessário para o dimensionamento de um ou mais componentes em falta com o apoio dos conhecimentos anteriormente adquiridos
  - Efectuar o desenho CAD 3D, que consiste em
    - Modelação tridimensional de todas as peças não normalizadas dos componentes do mecanismo
    - Montagem de conjunto, incluindo lista de peças com indicação dos materiais de construção
    - Desenho de detalhe (2D) de todas as peças não normalizadas, indicando as cotas funcionais toleranciadas, incluindo as dos ajustamentos, sinais de acabamento e símbolos das tolerâncias geométricas aconselhadas, de modo a garantir a sua funcionalidade
    - Preparar uma animação de montagem e uma animação de funcionamento
- Apresentação do projecto

#### 4. Sugestão de Recursos Didáticos

- Dicionário Termos Técnicos Eugénio Furstenan Editorial Globo
- Qualidade –Sistemas de Gestão da Qualidade - R. Pires Edições Silabo
- Organizações em Tempo Real- Maria J. Leal, Temudo de Castro, António Cunha Edições Silábo
- Higiene e Segurança no Trabalho - Sérgio Miguel Edições Porto Editora
- Metalurgia e Metalomecânica –Manual de Prevenção –Fernando Cabral ISBN 972-8321-87-2
- Contrato Colectivo de Trabalho
- Gestão da Produção – Alain Courtois Edições Lidel
- Gestão das Organizações – S.Teixeira Edições Mc Graw Hill
- Manual Empreendedor – F.Geraldes Edições Bertrand
- Formulário Técnico - A.L. Casillas Edições Mestre Jou
- Tecnologia de Serralharia Mecânica – Ferreira Silva Edições Livraria Popular
- Manual Prático de Mecânica - Salles Cunha Edições Dinalivro
- Psicologia para administradores de empresas – Hersey, Paul Edições Pedagógica e Universal . São Paulo
- Psicologia Organizacional – Shein, Edgar Edições Prentice
- Teoria Geral da Administração - Chiavenato Edições Mc Graw Hill
- Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos – Medeiros Silva Edições Gulbenkian
- Circuitos com Transístores Bipolares e Mos - Medeiros Silva Edições Gulbenkian
- Sistemas Analógicos Digitais – A.Silva Pereira Edições Porto Editora
- Produção de ar comprimido – J.Novais Edições Bulhosa Books
- Método Sequencial para Automação – J. Novais Edições Bulhosa Books
- Hidráulica, Teoria e Aplicações - Werner Gotz Edições Bosh
- Sistemas Digitais – António Padilla Edições Mc Graw Hill
- Sistemas Digitais – Mário Serafim Edições Presença
- Controlador Programável – Oliveira, Júlio César Edições Makron Books
- Automatas programables - Badia, Albert Mayol Coleccion Productica
- Techique Training Programable Theory and Praticce Edições AEG
- Programação de Autómatos Método Grafcet - J.Novais Edições Gulbenkian
- Princípios de Ciências de Materiais – L.H. Van Vlack Edições Edgard Blucher
- Principles of Materials Science and Engeneering – William F. Smith Edições Mc Graw Hill
- Aços – Microestruturas e Propriedades – R.Honeycombe Edições Gulbenkian
- Metalurgia Geral – A.V. Seabra Edições LNEC
- Tecnologias de Fundação – José Carvalho Ferreira Edições Gulbenkian
- Tecnologia Mecânica - Estrutura e propriedades ligas metálicas – V. Chiaverini Edições Mc Graw Hill
- Mecânica Técnica e Resistência de Materiais – Sarkis Melconian Edições Érica
- Mecânica dos Materiais - Ferdinand Beer Edições Mc Graw Hill
- Mecânica dos Materiais –Moura Branco Edições Gulbenkian
- Órgãos de Máquinas – J.R. Carvalho Edições Livros Técnicos e Científicos
- Elementos de Máquinas – Niemann Edições Edgard Blucher
- Elementos Orgânicos de Máquinas – Virgil Fiares Edições Livros Técnicos e Científicos
- Alrededor de las maquinas herramientas – Heinrich Gerling Edições Recerté
- Guia do Utilizador de Soldadura Manual SAF Ar Liquido
- Elementos de Mecânica – António Roseira Edições Porto Editora
- Tecnologia Metalomecânica IEFP Colecção Aprender
- Elementos de Programação C. - Pedro Guerreiro ISBN 9789727225101
- Introdução à Programação Usando C ISBN 9727225241
- Electrónica de Potência - Fancis Labrique – Esteves Santana Edições Gulbenkian
- Electrotecnia Geral – Diogo Brandão Edições Gulbenkian
- Electrónica Digital – Moura Relvas Edições MRE,Lda
- The Power Electrónics Handbook – Timothy Skavarenina ISBN 0-849337336-0
- Power Electronic Control in Electrical Systems - Newne ISBN 0750651261
- Sistemas Electrónicos com Microcontroladores Victor Gonçalves Edições Lidel
- A Robótica – Georges Giralt ISBN 9789727715206
- Robot Programming – A. Pract Guide to Behavior – Based robotics Joe Jones
- Computer - Aided Manufacturing – Chang, Wysk ,Wang -Ed Prentice Hall
- Robot Modeling & Kinematic – Rachid Manseur
- Maquinagem a Alta velocidade J.Paulo Davim Edições Publinústria

- Controlo Numérico Computorizado Conceitos Fundamentais – Carlos Relvas Edições Publindústria
- Autodesk Inventor Curso Completo Américo Costa Edição Lidel
- Autodesk Inventor Depressa e Bem Américo Costa Edição Lidel