

REFERENCIAL DE FORMAÇÃO



EM VIGOR



Nível de Qualificação: **5**

Área de Educação e Formação	521 . Metalurgia e Metalomecânica
Código e Designação do Referencial de Formação	521274 - Técnico/a Especialista em Tecnologia Mecatrónica
Modalidades de Educação e Formação	Cursos de Especialização Tecnológica
Total de pontos de crédito	108,75 (inclui 15 pontos de crédito da Formação Prática em Contexto de Trabalho)
Publicação e atualizações	Publicado no Boletim do Trabalho e Emprego (BTE) nº 15 de 22 de abril de 2010 com entrada em vigor a 22 de abril de 2010.
Observações	

1. Organização do Referencial de Formação

Formação Geral e Científica

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

Total de Pontos de Crédito da Formação Geral e Científica: 15

Formação Tecnológica

Código ¹	Nº	UFCD obrigatórias	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

Total da carga horária e de pontos de crédito:

875

78,75

Formação em Contexto de Trabalho	Horas	Pontos de crédito
A componente de formação em contexto de trabalho visa, aplicar conhecimentos e saberes adquiridos às atividades práticas do respetivo perfil profissional e executar atividades sob orientação, utilizando as técnicas, os equipamentos e os materiais que se integram nos processos de produção de bens ou de prestação de serviços. Esta formação desenvolve-se em parceria, estabelecida entre a instituição de formação e empresas, outras entidades empregadoras, associações empresariais ou socioprofissionais entre outras, e pode adotar diferentes modalidades, designadamente estágios.	535	15

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

2. Desenvolvimento das Unidades de Formação de Curta Duração (UFCD)

2.1. Formação Geral e Científica

5146	Introdução à gestão das organizações	25 horas
Objetivos	1. Analisar as teorias de gestão de organizações, sua operacionalização e controlo.	

Conteúdos

- 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	Gestão e motivação para a qualidade	25 horas
------	--	----------

Objetivos

1. Promover a motivação para a qualidade.
2. Caracterizar a função qualidade nas organizações.
3. Aplicar procedimentos de qualidade na gestão da organização.

Conteúdos

1. Introdução à Gestão das Organizações
2. A cultura da Empresa: valores, crenças e atitudes
3. A Gestão das Organizações e a gestão da Qualidade
4. A Função Qualidade nas organizações
5. A integração da Qualidade na cultura organizacional
6. Aspectos motivacionais na Gestão da Qualidade
7. Gestão de equipas
8. Gestão de conflitos
9. Liderança
10. Comunicação

5149

Sistema de gestão da qualidade - ISO 9001

25 horas

Objetivos

1. 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

1. Os princípios da gestão da qualidade
2. Sistema de Gestão da Qualidade
3. O modelo de Gestão da Qualidade
4. O Sistema português da qualidade
5. A acreditação e a certificação
6. Organizações internacionais da Qualidade
7. A abordagem por processos
8. Estudo detalhado dos requisitos da NP EN ISO 9001
 - 8.1. Requisitos da documentação
 - 8.2. Responsabilidade da gestão
 - 8.3. Gestão de recursos
 - 8.4. Realização do produto
 - 8.5. Medição, análise e melhoria
9. Metodologias para a Implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade
10. Definição das etapas de um processo de implementação

0349	Ambiente, Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho - conceitos básicos	25 horas
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar os principais problemas ambientais. 2. Promover a aplicação de boas práticas para o meio ambiente. 3. Explicar os conceitos relacionados com a segurança, higiene e saúde no trabalho. 4. Reconhecer a importância da segurança, higiene e saúde no trabalho. 5. Identificar as obrigações do empregador e do trabalhador de acordo com a legislação em vigor. 6. Identificar os principais riscos presentes no local de trabalho e na atividade profissional e aplicar as medidas de prevenção e proteção adequadas. 7. Reconhecer a sinalização de segurança e saúde 8. Explicar a importância dos equipamentos de proteção coletiva e de proteção individual. 	

Conteúdos

1. AMBIENTE

1.1. Principais problemas ambientais da atualidade

1.2. Resíduos

1.2.1. Definição

1.2.2. Produção de resíduos

1.3. Gestão de resíduos

1.3.1. Entidades gestoras de fluxos específicos de resíduos

1.3.2. Estratégias de atuação

1.3.3. Boas práticas para o meio ambiente

2. SEGURANÇA, HIGIENE E SAÚDE NO TRABALHO

2.1. CONCEITOS BÁSICOS RELACIONADOS COM A SHST

2.1.1. 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

2.2. ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO NACIONAL DA SHST

2.2.1. Obrigações gerais do empregador e do trabalhador

2.3. ACIDENTES DE TRABALHO

2.3.1. Conceito de acidente de trabalho

2.3.2. Causas dos acidentes de trabalho

2.3.3. Consequências dos acidentes de trabalho

2.3.4. Custos diretos e indiretos dos acidentes de trabalho

2.4. DOENÇAS PROFISSIONAIS

2.4.1. Conceito

2.4.2. Principais doenças profissionais

2.5. PRINCIPAIS RISCOS PROFISSIONAIS

2.5.1. Riscos biológicos

2.5.2. Agentes biológicos

2.5.3. Vias de entrada no organismo

2.5.4. Medidas de prevenção e proteção

- 2.5.5.** Riscos Físicos (conceito, efeitos sobre a saúde, medidas de prevenção e proteção)
- 2.5.6.** Ambiente térmico
- 2.5.7.** Iluminação
- 2.5.8.** Radiações (ionizantes e não ionizantes)
- 2.5.9.** Ruído
- 2.5.10.** Vibrações
- 2.5.11.** Riscos químicos
 - 2.5.11.1.** Produtos químicos perigosos
 - 2.5.11.2.** Classificação dos agentes químicos quanto à sua forma
 - 2.5.11.3.** Vias de exposição
 - 2.5.11.4.** Efeitos na saúde
 - 2.5.11.5.** Classificação, rotulagem e armazenagem
 - 2.5.11.6.** Medidas de prevenção e proteção
- 2.5.12.** Riscos de incêndio ou explosão
 - 2.5.12.1.** O fogo como reação química
 - 2.5.12.1.1.** Fenomenologia da combustão
 - 2.5.12.1.2.** Principais fontes de energia de ativação
 - 2.5.12.1.3.** Classes de Fogos
 - 2.5.12.1.4.** Métodos de extinção
 - 2.5.12.2.** Meios de primeira intervenção - extintores
 - 2.5.12.2.1.** Classificação dos Extintores
 - 2.5.12.2.2.** Escolha do agente extintor
- 2.5.13.** Riscos elétricos
 - 2.5.13.1.** Riscos de contacto com a corrente elétrica: contatos diretos e indiretos
 - 2.5.13.2.** Efeitos da corrente elétrica sobre o corpo humano
 - 2.5.13.3.** Medidas de prevenção e proteção
- 2.5.14.** Riscos mecânicos
 - 2.5.14.1.** Trabalho com máquinas e equipamentos
 - 2.5.14.2.** Movimentação mecânica de cargas
- 2.5.15.** Riscos ergonómicos
 - 2.5.15.1.** Movimentação manual de cargas
- 2.5.16.** Riscos psicossociais
- 2.6.** SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA E SAÚDE
 - 2.6.1.** Conceito
 - 2.6.2.** Tipos de sinalização
- 2.7.** EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO COLETIVA E DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL
 - 2.7.1.** Principais tipos de proteção coletiva e de proteção individual

5653

Direito do Trabalho

25 horas

Objetivos

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

Conteúdos

1. Introdução ao Direito
 - 1.1. Noção de Direito
 - 1.2. Normas e Fontes do Direito
 - 1.3. Órgãos de soberania
2. Direito do Trabalho
 - 2.1. Fontes e aplicação do Direito do Trabalho
 - 2.2. O contrato de trabalho
 - 2.2.1. Noção e âmbito
 - 2.2.2. Sujeitos
 - 2.2.3. Direitos de personalidade
 - 2.2.4. Igualdade e não discriminação
 - 2.2.5. Protecção da maternidade e da paternidade
 - 2.2.6. Trabalhador-estudante
 - 2.2.7. Trabalhador estrangeiro
 - 2.3. Formação do contrato
 - 2.4. Período experimental
 - 2.5. Direitos, deveres e garantias das partes
 - 2.6. Prestação do trabalho
 - 2.6.1. Local de trabalho
 - 2.6.2. Duração e organização do tempo de trabalho
 - 2.6.3. Feriados, férias e faltas
 - 2.7. Teletrabalho
 - 2.8. Comissão de serviço
 - 2.9. Retribuição e outras atribuições patrimoniais. Objetivos e Estratégia

5768

Inglês em contexto socioprofissional

25 horas

Objetivos

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

Conteúdos

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

2.2. Formação Tecnológica

6407

Processos de fundição/ligação

25 horas

Objetivos

1. Caracterizar o processo de obtenção de peças por fundição.
2. 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 gitagem e alimentação, moldes e machos).
3. Identificar os princípios e características principais dos processos de soldadura por fusão e no estado sólido.
4. Identificar e caracterizar os processos de ensaios não destrutivos que permitam determinar a sanidade das uniões soldadas.

Conteúdos

1. Processo de obtenção do ferro fundido e do aço
 - 1.1. A indústria siderúrgica
 - 1.2. Alto-forno
 - 1.3. Afinação do ferro fundido
2. Descrição do processo de fundição
3. Moldes e placas molde

- 3.1. Tipos, propriedades, materiais e características
- 3.2. Sistemas de gitagem e de alimentação
 - 3.2.1. Areias de fundição
 - 3.2.2. Processos de moldação
 - 3.2.3. Os processos de ligação
 - 3.2.3.1. Os processos de soldadura (características/definições/propriedades)
 - 3.2.3.2. Os processos de soldadura no estado sólido
 - 3.2.3.3. Brasagem e soldobrasagem
- 4. Os processos de soldadura por fusão
 - 4.1. Classificação dos processos de soldadura (AWS, EN 288)
 - 4.2. Definição das posições de soldadura
 - 4.3. Soldadura por resistência
 - 4.4. Soldadura oxiacetilénica
 - 4.5. Soldadura manual com eléctrodos revestidos
 - 4.6. Soldadura *Mig Mag*
 - 4.7. Soldadura semi-automática com fios fluxados
- 5. Soldadura TIG
 - 5.1. Soldadura por arco submerso
- 6. Ensaio não destrutivos
 - 6.1. Ensaio radiográfico
 - 6.2. Ensaio de ultra-sons
 - 6.3. Ensaio de líquidos penetrantes
 - 6.4. Ensaio de partículas magnéticas

6408	Processos de conformação/corte	25 horas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Caracterizar o processo de conformação plástica e de corte de materiais. 2. Identificar os equipamentos mecânicos que executam as conformações e o corte. 3. Executar pequenos cálculos relacionados com a conformação e o corte. 	

Conteúdos

- 1. Introdução ao processo de conformação plástica
 - 1.1. Definição
 - 1.2. Características
 - 1.3. Matéria-prima
 - 1.4. Conformação plástica em massa e em chapa
- 2. Tecnologia de forjamento
 - 2.1. Forjamento em matriz aberta
 - 2.2. Forjamento em matriz fechada
 - 2.3. Metodologia de conceção e projecto
 - 2.4. Defeitos de forjamento

- 2.5. Forjamento a quente, frio e momo
- 2.6. Ferramentas para forjar
- 2.7. Matrizes para forjamento
- 2.8. Exemplos de aplicação
- 3. Tecnologia de extrusão
 - 3.1. Extrusão directa
 - 3.2. Extrusão indirecta
 - 3.3. Materiais utilizados na extrusão
 - 3.4. Geometrias e características
- 4. Tecnologia de laminagem
 - 4.1. Laminagem a quente
 - 4.2. Laminagem a frio
- 5. Tecnologia de conformação plástica de chapa
 - 5.1. Corte por arrombamento
 - 5.2. Quinagem
 - 5.3. Recuperação elástica
 - 5.4. Planificação
- 6. Tecnologia de dobragem de chapa
 - 6.1. Perfilagem
 - 6.2. Desenvolvimento de uma peça dobrada
 - 6.3. Forças de dobragem
 - 6.4. Curvatura e perfilagem
- 7. Tecnologia da embutidura

6409	Processos com arranque de apara	25 horas
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconhecer os mecanismos de formação da apara. 2. Identificar as máquinas ferramentas mais usadas na metalomecânica, nomeadamente as máquinas CN/CNC. 3. 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

1. Teoria do arranque da apara
 - 1.1. Ângulos característicos
 - 1.2. Tipos de apara
 - 1.3. Parametros que influenciam o corte
2. Máquinas-ferramenta com movimento alternativo
 - 2.1. Escatelador
 - 2.1.1. Constituição; ferramentas mais utilizadas; método de fabrico de peças
 - 2.2. Ferramentas de corte mais utilizadas
 - 2.2.1. Brochadora

- 2.2.1.1. Constituição; ferramentas mais utilizadas; método de fabrico de peças
- 2.3. Ferramentas de corte mais utilizadas
 - 2.3.1. Serrote mecânico alternativo
 - 2.3.1.1. Constituição; lâminas de corte
- 3. Máquinas-ferramenta com movimento rotativo
 - 3.1. Serrote mecânico rotativo
 - 3.1.1. Tipos; constituição; tipos de discos/ fitas de corte
 - 3.2. Furadora
 - 3.2.1. Tipos; constituição; ferramentas mais utilizadas; métodos de fabrico de peças; tipo de brocas mais utilizadas
 - 3.3. Tomo mecânico
 - 3.3.1. Tipos; constituição; potências de corte; métodos de fabrico de peças; abertura de rosças; ferramentas mais usadas e ferramentas em metal duro
 - 3.4. Fresadora
 - 3.4.1. Tipos; constituição; potências de corte; métodos de fabrico de peças; abertura de rosças; ferramentas de corte mais usadas e ferramentas em metal duro
 - 3.5. Mandriladora
 - 3.5.1. Tipos; constituição, métodos de fabrico de peças; cabeças de mandrilar; ferramentas de corte mais usadas
- 4. Máquinas por abrasão
 - 4.1. Constituição e classificação das mós abrasivas
 - 4.1.1. Esmeriladoras, afiadoras e retificadoras: tipos e aplicações
- 5. Introdução às máquinas CNC
 - 5.1. História do controlo numérico
 - 5.2. Tecnologia de fabricação das máquinas-ferramenta em controlo numérico
 - 5.3. Conceitos fundamentais para a programação das máquinas-ferramentas com controlo numérico
 - 5.4. Introdução à programação manual de máquinas-ferramenta CNC ISO

6410	Instalações e máquinas elétricas	50 horas
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar as características e funcionamento das máquinas e equipamentos elétricos que mais frequentemente possam ser encontrados nas instalações industriais. 2. Identificar os princípios básicos acerca de instalações elétricas. 3. Identificar e aplicar as normas de segurança a respeitar aquando da intervenção em instalações elétricas. 4. Caracterizar o funcionamento de máquinas elétricas de corrente contínua e suas aplicações. 5. 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. 6. Identificar os processos de manutenção e avarias mais frequentes nos equipamentos. 	

Conteúdos

- 1. Instalações elétricas
 - 1.1. Constituição do circuito eléctrico

- 1.2. Aparelhagem de corte e comando
- 1.3. Aparelhagem de medida e visualização
- 2. Segurança de pessoas e instalações
 - 2.1. Protecção das pessoas
 - 2.2. Protecção das instalações
 - 2.3. Regras de segurança no trabalho
- 3. Máquinas elétricas de corrente contínua
 - 3.1. Princípios de funcionamento
 - 3.2. Características
 - 3.3. Aplicações
- 4. Máquinas elétricas de corrente alternada
 - 4.1. Princípios de funcionamento
 - 4.2. Características
 - 4.3. Aplicações

6411	Eletrónica	50 horas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Dimensionar circuitos com transístores bipolares e de efeito de campo, aplicando-os em configurações básicas de amplificação. 2. Construir e testar alguns desses circuitos. 3. Reconhecer o funcionamento básico dos amplificadores operacionais como exemplo de circuitos integrados analógicos. 4. Dimensionar, construir e testar circuitos simples com amplificadores operacionais e outros dispositivos integrados. 5. Identificar os sistemas eletrónicos como caso particular dos sistemas elétricos e explorar algumas das suas aplicações de medida e controlo. 6. Relacionar sistemas eletrónicos com outros sistemas e com os utilizadores humanos em ambientes diversos. 7. Identificar o sinal elétrico com a recolha da informação, o tratamento da informação em sistemas e a atuação sobre sistemas e situações externas. 	

Conteúdos

- 1. Transístor bipolar
 - 1.1. Transístores bipolares: características principais; polarização e análise AC
 - 1.2. Circuitos de amplificação típicos
- 2. Transístores de efeito de campo
 - 2.1. Transístores de efeito de campo: características principais; polarização e análise AC
 - 2.2. Circuitos de amplificação típicos
- 3. Dispositivos eletrónicos de potência
 - 3.1. Díodo, Tiristor, MOSFET, IGBT: limites e características
 - 3.2. Características dinâmicas
- 4. Amplificadores operacionais e outros dispositivos integrados
 - 4.1. Configurações típicas com amplificadores operacionais reais e suas principais limitações
 - 4.2. O 555 e principais aplicações

- 4.3. Sensores e actuadores: tipos principais e montagens mais frequentes
- 5. A eletrónica e os sistemas de informação
 - 5.1. Noção de amostragem; circuitos e subsistemas de conversão DAC e ADC
 - 5.2. Componentes e subsistemas de entrada e saída: condicionamento de sinal
 - 5.3. Sensores e actuadores; os sistemas eletrónicos em cadeias de medida e de controlo

6412	Circuitos pneumáticos	25 horas
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar e reconhecer o funcionamento dos principais componentes de uma instalação pneumática. 2. Ler e desenhar circuitos simples de controlo automático e semi-automático, incluindo a utilização de elementos lógicos. 3. Calcular as principais características a ter em consideração em instalações pneumáticas simples. 4. Montar em bancada circuitos simples, simulando casos existentes na indústria. 	

Conteúdos

1. Conceitos gerais
 - 1.1. Fundamentos, características e aplicações
2. Produção de ar comprimido
 - 2.1. Tipos de compressores e princípios de funcionamento
 - 2.2. Reservatórios de ar comprimido
3. Preparação do ar comprimido
 - 3.1. Filtros de aspiração
 - 3.2. Secagem do ar comprimido
 - 3.3. Filtro do ar comprimido
 - 3.4. Unidade de tratamento de ar
4. Distribuição do ar comprimido
 - 4.1. Rede de distribuição
 - 4.2. Breve referência ao cálculo de redes
5. Elementos de trabalho
 - 5.1. Cilindros de simples efeito
 - 5.2. Cilindros de duplo efeito
 - 5.3. Cálculo de forças e caudais
 - 5.4. Motores pneumáticos
6. Válvulas pneumáticas
 - 6.1. Válvulas direccionais
 - 6.2. Válvulas de pressão
 - 6.3. Válvulas de bloqueio
 - 6.4. Válvulas de fluxo
 - 6.5. Válvula de fecho
7. Simbologia
 - 7.1. Simbologia geral

8. Comando de cilindros de simples e duplo efeito

8.1. Comando direto e indireto

8.2. Regulação de velocidade

8.3. Circuitos lógicos “e”, “ou” e “não”

6413	Circuitos óleo-hidráulicos	25 horas
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar e reconhecer o funcionamento dos principais componentes de uma instalação óleo-hidráulica. 2. Ler e desenhar circuitos simples de controlo automático e semi-automático, incluindo a utilização de elementos lógicos. 3. Calcular as principais características a ter em consideração em instalações óleo-hidráulicas simples. 4. Montar em bancada circuitos simples, simulando casos existentes na indústria. 	

Conteúdos

1. Conceitos gerais

1.1. Fundamentos, características e aplicações

2. Bombas óleo-hidráulicas

2.1. Bombas de engrenagens

2.2. Bombas de palhetas

2.3. Bombas de parafuso

2.4. Bombas de êmbolo

2.5. Características principais: cilindrada; rendimento volumétrico; caudal; pressão; potência de accionamento

3. Reservatórios

3.1. Principais características e aspetos construtivos

4. Filtros

4.1. Filtros de aspiração

4.2. Filtros de pressão

4.3. Filtros de retorno

5. Acumuladores

5.1. Fundamentos, características e aplicações

6. Redes de condutas e tubos

6.1. Fundamentos, características e aplicações

7. Óleos

7.1. Óleos hidráulicos – principais características

8. Válvulas

8.1. Válvulas direccionais

8.2. Válvulas reguladoras; válvulas de pressão e de caudal

9. Cilindros de simples e duplo efeito

9.1. Cilindros de simples efeito

9.2. Cilindros de duplo efeito

9.3. Cálculo de cilindros

10. Motores

10.1. Motores de engrenagens

10.2. Motores de palhetas

10.3. Motores de êmbolos

11. Comandos

11.1. Comando de cilindros de simples e duplo efeito

11.2. Comando do motor

12. Circuitos

12.1. Circuitos com regulação de velocidade

12.2. Circuitos com válvula reguladora de pressão

6414

Controladores lógicos programáveis

50 horas

Objetivos

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

Conteúdos

1. Introdução

1.1. Noção de PLC

1.2. Revisão de conceitos

1.3. Áreas de aplicação dos PLC

1.4. Vantagens e desvantagens

2. Metodologias de programação de PLC

2.1. Diagramas de Ladder

2.2. Listas de instruções "IL"

2.3. Diagramas Grafcet

2.4. Autómatos de estados finitos

2.5. Redes de Petri

2.6. Exercícios práticos

3. Exemplos de aplicação

3.1. Exercícios sobre automatismos típicos da indústria

3.2. Arranque estrela/triângulo de motores de indução trifásicos

3.3. Inversão do sentido de marcha de motores de indução trifásicos

3.4. Funcionamento do motor de passo

3.5. Exercícios práticos

4. Introdução aos sensores e transdutores

4.1. Introdução aos sistemas de medidas

4.2. Tipos de sensores (térmicos, movimento, óticos, ...)

4.3. Interligação com os PLC

4.4. Exercícios práticos

6415	Desenho de construção mecânica	50 horas
<p>Objetivos</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Interpretar e executar desenho de conjunto. 2. Executar a cotagem funcional de peças. 3. Definir tolerâncias gerais. 4. Reconhecer e caracterizar o sistema ISO de tolerâncias. 5. Especificar tolerâncias dimensionais. 6. Seleccionar ajustamentos em condições típicas. 7. Interpretar tolerâncias geométricas. 8. Especificar o estado superficial em condições típicas. 	

Conteúdos

1. Componentes normalizados
 - 1.1. Órgãos normalizados
 - 1.2. Ligações roscadas
 - 1.3. Ligações fixas
2. Cotagem
 - 2.1. Cotagem de forma/cotagem de posição
 - 2.2. Cotagem nominal/cotagem funcional
3. Toleranciamento geral
 - 3.1. Tipos de tolerância
 - 3.2. Qualidade de construção
 - 3.3. Tolerâncias gerais – peças fundidas
 - 3.4. Tolerâncias gerais – peças maquinadas
 - 3.5. Tolerâncias gerais – peças com soldadura
4. Toleranciamento dimensional específico
 - 4.1. Simbologia em toleranciamento dimensional
 - 4.2. Tolerância das dimensões
 - 4.3. Sistema ISO de tolerâncias
5. Ajustamentos
 - 5.1. Sistema ISO de ajustamentos do furo e do veio normal
 - 5.2. Seleção de ajustamentos/ajustamentos recomendados
6. Toleranciamento geométrico específico
 - 6.1. Simbologia em toleranciamento geométrico
 - 6.2. Tolerâncias geométrico – forma
 - 6.3. Tolerâncias geométrico – orientação
 - 6.4. Tolerâncias geométrico – posição
 - 6.5. Tolerâncias geométrico – batimento

- 7. Estado superficial
 - 7.1. Características das superfícies
 - 7.2. Rugosidade geral
 - 7.3. Rugosidade específica
 - 7.4. Selecção de rugosidade
 - 7.5. Relações rugosidade/tolerância/processo tecnológico
- 8. Desenho de conjunto
 - 8.1. Análise funcional de sistemas mecânicos
 - 8.2. Execução de desenho de definição de peças

6416	Ciência dos materiais	50 horas
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar e caracterizar as diferentes classes de materiais. 2. Explicar e aplicar os conhecimentos sobre estruturas cristalinas e solidificação na análise e interpretação dos diagramas de fases. 3. Distinguir entre tendência e cinética dos fenómenos de corrosão eletroquímica. 4. Reconhecer e discutir as principais formas de corrosão e seu controlo. 5. Planear experiências de simulação de formas de corrosão. 6. Identificar os materiais metálicos, as suas características e as suas potencialidades, as suas principais aplicações e o seu comportamento mecânico. 7. Reconhecer as propriedades e formas de processamento de diversos materiais não metálicos. 	

Conteúdos

1. Introdução à ciência e tecnologia dos materiais
 - 1.1. Conceitos gerais
 - 1.2. Nomenclatura e normalização
2. Estruturas
 - 2.1. Estruturas cristalinas e geometria dos cristais
 - 2.2. Solidificação, defeitos cristalinos e difusão em sólidos
 - 2.3. Diagramas de fases
3. Corrosão e proteção de materiais metálicos
 - 3.1. Corrosão e proteção de materiais metálicos
4. Ligas
 - 4.1. Ligas ferro - carbono: aços e ferros fundidos, propriedades
 - 4.2. Ligas não ferrosas, propriedades
 - 4.3. Tratamentos térmicos e aplicações
 - 4.4. Tratamentos superficiais e anti-corrosão
5. Materiais poliméricos
 - 5.1. Termoplásticos e termoendurecíveis
 - 5.2. Elastómeros, fibras e resinas
 - 5.3. Processamento, moldagem, reforço e vulcanização
6. Materiais cerâmicos

- 6.1. Cerâmicos tradicionais
- 6.2. Cerâmicos técnicos e vidros
- 6.3. Processamento, conformação e sinterização
- 7. Materiais compósitos
 - 7.1. Plásticos reforçados com fibras
 - 7.2. Metais reforçados com cerâmicos
 - 7.3. Madeiras
 - 7.4. Estruturas em sanduíche
- 8. Comportamento mecânico dos materiais
 - 8.1. Propriedades e caracterização dos materiais
 - 8.2. Ensaio mecânicos
 - 8.3. Processamento

6417	Sistemas digitais	50 horas
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Representar e converter números inteiros nas bases de numeração decimal, binária e hexadecimal. 2. Interpretar equações algébricas booleanas e representá-las graficamente. 3. Interpretar diagramas lógicos com elementos lógicos básicos. 4. Resolver problemas de lógica combinatória e analisar esquemas lógicos. 5. Ler e interpretar as folhas de catálogo de circuitos integrados digitais. 6. Analisar esquemas simples com componentes eletrónicos digitais. 7. Explicar o funcionamento sumário de uma memória de semicondutor e a diferença entre memórias voláteis e não voláteis e quando se utilizam. 	

Conteúdos

1. Conceitos gerais
 - 1.1. Introdução aos sistemas digitais: sinais analógicos e digitais; elementos lógicos básicos
 - 1.2. Bases de numeração decimal, binária e hexadecimal; conversão de números entre bases
 - 1.3. Conceitos de *bit*, *byte* e múltiplos
2. Álgebra de Boole
 - 2.1. Apresentação sumária, leis da álgebra de Boole e simplificação algébrica de funções booleanas
 - 2.2. Funções lógicas básicas E, OU, negação; formas de representação: gráfica, algébrica, tabelas de verdade e diagramas temporais
3. Famílias lógicas integradas
 - 3.1. Famílias TTL e CMOS; identificação dos circuitos integrados, características elétricas, tempos de propagação, potência dissipada e compatibilidade; leitura de folhas de catálogo de fabricantes
4. Circuitos combinatórios
 - 4.1. Análise de circuitos lógicos, tabelas de verdade e expressão algébrica
 - 4.2. Síntese a partir da tabela de verdade, obtenção da expressão lógica e diagrama lógico; simplificação usando mapas de Karnaugh e somadores
 - 4.3. Circuitos básicos: codificadores, decodificadores, *multiplexers* e *demultiplexers*, comparadores e somadores
 - 4.4. Leitura e interpretação de folhas de catálogo de circuitos combinatórios integrados

5. Circuitos sequenciais

- 5.1. Trincos (*latches*) SR e D e básculas (*flip - flops*) SR, JK, D: tabelas de verdade e diagramas temporais
- 5.2. Síntese de contadores assíncronos e síncronos, ascendentes e descendentes
- 5.3. Registos de deslocamento
- 5.4. Leitura e interpretação de folhas de catálogo de contadores integrados e registos de deslocamento
- 5.5. Análise e interpretação de esquemas eletrónicos digitais
- 5.6. Conversão analógico - digital e digital - analógica

6. Memórias de semicondutores

- 6.1. Voláteis (SRAM, DRAM) e não voláteis (ROM, PROM, EPROM, EEPROM, FLASH)

6418	Órgãos e elementos de máquinas	50 horas
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Calcular elementos de ligação quanto à sua resistência. 2. Calcular engrenagens quanto à resistência e quanto à pressão superficial. 3. Calcular veios usando os critérios tradicionais para aços dúcteis e para aços duros. 4. Calcular rolamentos usando a sua capacidade estática e dinâmica. 5. Calcular correias planas. 6. Calcular correias trapezoidais, utilizando catálogos de fabricantes. 7. Calcular os diversos tipos de molas. 8. Escolher o mais eficiente sistema de amortecimento de vibrações para uma máquina. 	

Conteúdos

1. Elementos de ligação

- 1.1. Elementos de ligação: parafusos, pinos, cavilhas, cabos, uniões de veios e ligações soldadas
- 1.2. Projecto de elementos de ligação

2. Elementos de transmissão

- 2.1. Rodas dentadas
- 2.2. Engrenagens cilíndricas: dentado reto e dentado helicoidal
- 2.3. Engrenagens cónicas: dentado reto e dentado helicoidal
- 2.4. Parafuso sem fim e roda tangente
- 2.5. Projecto de rodas dentadas
- 2.6. Veios ou árvores de transmissão
- 2.7. Fadiga e concentração de tensões
- 2.8. Projecto de veios
- 2.9. Apoios de veios de transmissão
- 2.10. Chumaceiras de rolamentos e de deslizamento
- 2.11. Projecto de rolamentos
- 2.12. Correias de transmissão
- 2.13. Correias planas
- 2.14. Correias trapezoidais
- 2.15. Correias sincronizadoras

- 2.16. Projecto de correias de transmissão
- 2.17. Correntes de transmissão
- 2.18. Projecto de correntes de transmissão
- 2.19. Embraiagens e freios
- 3. Elementos de suspensão
 - 3.1. Molas elásticas
 - 3.2. Associação de molas
 - 3.3. Tipos de molas
 - 3.4. Molas de laminas
 - 3.5. Molas helicoidais
 - 3.6. Molas de discos
 - 3.7. Molas para amortecimento de vibrações
 - 3.8. Projecto de molas

6419	Introdução à programação	50 horas
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconhecer os princípios de funcionamento dos computadores. 2. Aplicar a lógica da programação a casos práticos. 3. Utilizar a linguagem C. 4. Estruturar um problema real numa solução e respetiva implementação orientada pelos objetos. 	

Conteúdos

1. Introdução
 - 1.1. Introdução aos computadores
 - 1.2. Estrutura interna de um computador
 - 1.3. Conceitos básicos de programação
 - 1.4. Exercícios
2. Fundamentos de programação
 - 2.1. Introdução ao C ++
 - 2.2. Entrada e saída de dados
 - 2.3. Programação funcional
 - 2.4. Controlo de fluxo de execução
 - 2.5. Estruturas de dados
 - 2.6. Conceito de recursividade
 - 2.7. Exercícios
3. Programação orientada por objectos
 - 3.1. Conceito de base e objecto
 - 3.2. Modelação e implementação de classes
 - 3.3. Encapsulamento e modificadores de visibilidade
 - 3.4. Conceito de herança e estruturas de classes
 - 3.5. Exercícios

4. Programação avançada
 - 4.1. Construção de interfaces gráficas
 - 4.2. Programação por eventos
 - 4.3. Mecanismos de exceção
 - 4.4. Conceito de bases de dados
 - 4.5. Interação com bases de dados
 - 4.6. Exercícios

6420	Eletrónica de potência - fundamentos	50 horas
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar sistemas e subsistemas eletrónicos de potência em aplicações comuns. 2. Descrever a atuação e o controlo de um sistema eletrónico de potência em termos de entradas, processamento e saídas. 3. Relacionar as características dos dispositivos semicondutores de potência e principais circuitos relevantes com a sua integração em sistemas e subsistemas. 4. Dimensionar sistemas e subsistemas eletrónicos de potência de pequena complexidade. 5. Acompanhar a análise e descrição de sistemas e subsistemas eletrónicos de potência de maior complexidade. 6. Distinguir alguns aspetos de manobra e de proteção em aplicações comuns. 	

Conteúdos

1. Introdução
 - 1.1. Sistemas eletrónicos em aplicações de potência, exemplos e sua caracterização
 - 1.2. 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
 - 1.3. Entradas e saídas em sistemas eletrónicos de potência: exemplos, características, dispositivos usados
 - 1.4. 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
2. Sistemas eletrónicos de potência
 - 2.1. Fenómenos, grandezas físicas, comandos humanos ou de computador e outras fontes de informação à entrada dos sistemas eletrónicos de potência
 - 2.2. Sinal e ruído em sistemas de potência
 - 2.3. Estratégias, modelos e algoritmos de controlo
 - 2.4. Saídas dos sistemas eletrónicos de potência: atuação direta dos circuitos e dispositivos eletrónicos e interface com actuadores eletromecânicos e outros
 - 2.5. Os sistemas eletrónicos de potência e a conversão eletromecânica da energia
3. Subsistemas eletrónicos de potência
 - 3.1. Rectificadores controlados com cargas resistivas e reactivas
 - 3.2. Conversores comutados e inversores
 - 3.3. Comutação no zero de tensão e no zero de corrente
 - 3.4. Introdução aos conversores com correção do fator de potência
 - 3.5. Amplificadores de potência
4. Aplicações de sistemas eletrónicos de potência

- 4.1. Aplicações com máquinas elétricas em geral
- 4.2. Aplicações em robótica e em linhas de produção
- 4.3. Aplicações na geração e aplicação da energia
- 4.4. Aplicações em edifícios: Imótica e Domótica
- 4.5. Aplicações para pessoas com necessidades especiais, os deficientes e os idosos
- 4.6. Breve referência a outras aplicações

6421	Microprocessadores/microcontroladores	50 horas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Identificar as diferenças entre um microprocessador e um microcontrolador. 2. Indicar os elementos básicos de um sistema microcomputador e a sua função. 3. Indicar os elementos básicos de um microprocessador de 8 bit e de um microcontrolador e as suas funções. 4. Indicar os blocos constituintes do microcontrolador PIC e a sua função. 5. Agrupar as instruções por classes com base nas respetivas funcionalidades, assim como identificar os vários modos de endereçamento e calcular os respetivos endereços efetivos. 6. Programar em linguagem <i>Assembly</i> utilizando um Ambiente Integrado de Desenvolvimento e um <i>kit</i> de desenvolvimento. 	

Conteúdos

- 1. Os microprocessadores
 - 1.1. Evolução histórica e suas principais aplicações
- 2. Arquitecturas de um sistema microcomputador, de um microprocessador e de um microcomputador
 - 2.1. Unidade de memória
 - 2.2. Unidade central de processamento
 - 2.3. Barramentos
 - 2.4. Unidades de entrada/saída
 - 2.5. Comunicação série
 - 2.6. Unidade de temporização
 - 2.7. *Watchdog*
 - 2.8. Conversor analógico digital
 - 2.9. Programa
- 3. Estudo sumário de microprocessadores de 8 bit da Intel
 - 3.1. Principais componentes internos – unidade de controlo, caminho de dados, registos, ALU e barramentos
 - 3.2. Principais componentes externos – memória e circuitos entrada/saída, circuitos auxiliares e de decodificação
 - 3.3. Conjunto de instruções – modos de endereçamento, formato das instruções, linguagem *assembly* e linguagem máquina
- 4. Estudo de um microcontrolador PIC da Microchip
 - 4.1. Arquitectura
 - 4.2. Organização da memória: de programa, de dados, endereçamento
 - 4.3. Conjunto de instruções

- 4.4. Portos de entrada/saída
- 4.5. Temporizador
- 4.6. Ligação a periféricos
- 4.7. Sistemas de interrupção de hardware
- 5. Programação em *Assembly*
 - 5.1. Utilização do MPLAB (Ambiente Integrado de Desenvolvimento) e de um *kit* de desenvolvimento

5134	Robótica - fundamentos	50 horas
Objetivos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconhecer as diversas vertentes e aplicações industriais da Robótica. 2. Reconhecer os principais componentes de um robô manipulador industrial. 3. Deter conhecimentos de programação <i>offline</i> de células de fabrico com robôs industriais. 	

Conteúdos

1. Fundamentos da Robótica
 - 1.1. História e cenários de aplicação
 - 1.2. Tipos de robôs: estrutura e tipologia dos manipuladores
 - 1.3. Sistemas de coordenadas
 - 1.4. Cinemática directa
 - 1.5. Cinemática inversa
2. Tecnologia robótica
 - 2.1. Unidade mecânica
 - 2.2. Controladores
 - 2.3. Equipamentos externos e periféricos
3. Linguagens e programação de robôs
 - 3.1. Instruções de movimento
 - 3.2. Instruções de IO
 - 3.3. Estruturas de dados
 - 3.4. Sistemas de coordenadas
 - 3.5. Instruções de controlo de programa
 - 3.6. Simulação *offline*
 - 3.7. Utilização de ficheiros (leitura e escrita)

6422	Metrologia por coordenadas	50 horas
-------------	-----------------------------------	-----------------

Objetivos

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

Conteúdos

1. Conceitos básicos
 - 1.1. Medição
 - 1.2. Precisão
 - 1.3. Erros de Medição
 - 1.4. Desvio de forma
2. Medição por coordenadas na indústria
 - 2.1. Inspeção dimensional
 - 2.2. Engenharia inversa
3. Principais sistemas de medição por coordenadas
 - 3.1. CMM – máquinas de medição por coordenadas
 - 3.2. Braços articulados
4. Métodos de medição por coordenadas
 - 4.1. Medição por contacto
 - 4.2. Medição óptica
5. Sondas
 - 5.1. Palpadores
 - 5.2. Calibração
 - 5.3. Direcção de aproximação e a compensação do raio do palpador
 - 5.4. Ponto livre
 - 5.5. Ópticas
6. Cabeça de indexação
 - 6.1. Motorizada
 - 6.2. Manual
7. Máquinas de CMM
 - 7.1. *Bridge*
 - 7.2. *Gantry*
 - 7.3. Horizontal
 - 7.4. *Cantilever*
8. Fontes de erro numa CMM
 - 8.1. Endógenos
 - 8.2. Exógenos
9. Modos de programação de uma máquina CMM
 - 9.1. Programação por ensino
 - 9.2. Programação por edição
10. Componente da CMM de pórtico móvel

- 10.1. Carro
- 10.2. Pórtico
- 10.3. Braço
- 10.4. Haste
- 10.5. Controlador da CMM
- 10.6. Palpador
- 10.7. Sistema de palpação
- 10.8. Controlador do sistema de palpação

6423	C.N.C. - comando numérico por computador	50 horas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> 1. Programar e operar o controlador C.N.C.. 2. Operar com a máquina-ferramenta. 3. Executar peças com geometrias e alguma complexidade. 	

Conteúdos

- 1. Introdução aos sistemas de fabrico assistido por computador
- 2. Células de fabrico flexível – CFF
- 3. Conceito de C.N.C.
- 4. Aspectos tecnológicos associados à maquinação
- 5. Máquinas-ferramenta com C.N.C.
 - 5.1. Modo de utilização do controlador
 - 5.2. Eixos das máquinas ferramentas
 - 5.3. Zero máquina, zero peça e zeros de referência
 - 5.4. *Offset* das ferramentas
- 6. Aspectos da programação em C.N.C.
 - 6.1. Estrutura de um programa
 - 6.2. Códigos G00 e G01 (interpolação linear)
 - 6.3. Programações
 - 6.4. Códigos
 - 6.5. Funções
 - 6.6. Ciclos de furação
 - 6.7. Sub-rotinas
 - 6.8. Ciclo de fixo de abertura de caixas circulares
 - 6.9. Ciclo de fixo de abertura de caixas rectangulares
- 7. Trabalho final

6424	CAM - fabricação assistida por computador	50 horas
-------------	--	-----------------

Objetivos

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

Conteúdos

1. Conceito de programação de peças assistida por computador – CAM
2. Introdução ao CAM
 - 2.1. Comandos de entrada
 - 2.2. Criação, alteração e análise de entidades geométricas
 - 2.3. Planos de construção – *Cplane*
 - 2.4. Pontos de vista – *Gview*
 - 2.5. Função *Contour*
3. Post – processamento de programas CAM
4. Visualização e simulação do percurso da ferramenta
 - 4.1. Tabelas de ferramentas
 - 4.2. Tabelas de materiais
 - 4.3. Envio e receção de programas PC - CNC
 - 4.4. Função *Drill*
 - 4.5. Edição de ficheiros NCI
 - 4.6. Função *Pocket*
 - 4.7. Função *Revolution*
 - 4.8. Função *Ruled*
 - 4.9. Função *Swept*
 - 4.10. Função *Loft*
 - 4.11. Função *Coons*
 - 4.12. Função *Letters*
5. Trabalho final

6425

Projeto assistido por computador

50 horas

Objetivos

1. Utilizar o software CAD paramétrico.
2. Reconhecer o ambiente gráfico e a interface com o utilizador dos diferentes módulos constituintes do *software*.
3. 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.
4. Reconhecer e aplicar o módulo de cálculo.
5. 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

- 1. Conjuntos e modelação**
 - 1.1.** Utilização do *Autodesk Inventor* (ou outro similar)
 - 1.2.** Criação e edição de projectos
 - 1.3.** Conjuntos, flexibilidade de representação
 - 1.4.** Criação de animações e aplicação de materiais com *Inventor studio* (ou similar)
 - 1.5.** Aplicações
- 2. Módulos adicionais**
 - 2.1.** Modelação de chapa. Planificação. Representação 2 D
 - 2.2.** Módulo de soldadura
 - 2.3.** Módulo *electrical e piping*
 - 2.4.** Aplicações de cálculo
 - 2.5.** Aplicações
- 3. Trabalho final**
 - 3.1.** 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
 - 3.2.** Efectuar o desenho CAD 3D, que consiste em
 - 3.2.1.** Modelação tridimensional de todas as peças não normalizadas dos componentes do mecanismo
 - 3.2.2.** Montagem de conjunto, incluindo lista de peças com indicação dos materiais de construção
 - 3.2.3.** 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
 - 3.2.4.** Preparar uma animação de montagem e uma animação de funcionamento
- 4. Apresentação do projecto**