

REFERENCIAL DE FORMAÇÃO



EM VIGOR



Nível de Qualificação: **4**

Área de Educação e Formação

522 . Eletricidade e Energia

Código e Designação do Referencial de Formação

522212 - Técnico/a Instalador/a de Sistemas Solares Fotovoltaicos

Modalidades de Educação e Formação

Cursos Profissionais

Total de pontos de crédito

200,25
(inclui 20 pontos de crédito da Formação Prática em Contexto de Trabalho)

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 publicada no Boletim e Trabalho do Emprego (BTE) nº 19 de 22 de maio de 2016 com entrada em vigor a 22 de maio de 2016.

2ª Atualização em 01 de setembro de 2016.

Observações

1. Referencial de Formação Global

Formação Sociocultural

Português e PLNM

Código	Disciplina	Horas	Aprendizagens Essenciais	Programa
DACP0010S20	Português	320	☐	☐
DACP00A1S00	Português Língua Não Materna (PLNM) - Nível Iniciação/A1		☐	
DACP00A2S00	Português Língua Não Materna (PLNM) - Nível Iniciação/A2		☐	
DACP00B1S00	Português Língua Não Materna (PLNM) - Nível Intermediário/B1		☐	
DACP0PL1S00	Língua Gestual Portuguesa (PL1)			☐
DACP0PL2S00	Português Língua Segunda (PL2) para Alunos Surdos			☐

Língua Estrangeira I, II ou III

Código	Disciplina	Horas	Aprendizagens Essenciais	Programa
DACP0LE001S00	LE I - Inglês - Nível de continuação	220	☐	☐
DACP0LE002S00	LE II - Inglês - Nível de continuação	220	☐	☐
DACP0LE003S00	LE III - Inglês - Nível de iniciação	220	☐	☐
DACP0LE004S00	LE I - Francês - Nível de continuação	220	☐	☐
DACP0LE005S00	LE II - Francês - Nível de continuação	220	☐	☐
DACP0LE006S00	LE III - Francês - Nível de iniciação	220	☐	☐
DACP0LE007S00	LE I - Alemão - Nível de continuação	220	☐	☐
DACP0LE008S00	LE II - Alemão - Nível de continuação	220	☐	☐
DACP0LE009S00	LE III - Alemão - Nível de iniciação	220	☐	☐
DACP0LE010S00	LE I - Espanhol - Nível de continuação	220	☐	☐

Formação Sociocultural

DACP0LE011S00	LE II - Espanhol - Nível de continuação	220	☐	☐
DACP0LE012S00	LE III - Espanhol - Nível de iniciação	220	☐	☐
DACP0LE013S00	LE II - Inglês - Nível de iniciação	220	☐	☐
DACP0LE014S00	LE II - Francês - Nível de iniciação	220	☐	☐
DACP0LE015S00	LE II - Alemão - Nível de iniciação	220	☐	☐
DACP0LE016S00	LE II - Espanhol - Nível de iniciação	220	☐	☐

Notas:

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 apenas os seis primeiros módulos do respetivo Programa.

Área de Integração

Código	Disciplina	Horas	Aprendizagens Essenciais	Programa
DACP0011S00	Área de Integração	220	☐	☐

Notas:

Cada módulo deve ser constituído por três Temas-problema, um de cada Área

Educação Física

Código	Disciplina	Horas	Aprendizagens Essenciais	Programa
DACP0013S00	Educação Física	140	☐	☐

TIC ou Oferta de Escola

Código	Disciplina	Horas	Aprendizagens Essenciais	Programa
DACP0012S00	Tecnologias da Informação e Comunicação	100	☐	☐
DACP0038000	Oferta de Escola	100		

Cidadania e Desenvolvimento

Cidadania e Desenvolvimento

Código	Disciplina	Horas	Aprendizagens Essenciais	Programa
--------	------------	-------	--------------------------	----------

Cidadania e Desenvolvimento

DACP0081000 Cidadania e Desenvolvimento

Formação Científica

Física e Química

Código	Disciplina	Horas	Aprendizagens Essenciais	Programa
DACP0028C30	Física e Química	200	☐	☐

Matemática

Código	Disciplina	Horas	Aprendizagens Essenciais	Programa
DACP0032C30	Matemática	300	☐	☐

Educação Moral e Religiosa

Educação Moral e Religiosa

Código	Disciplina	Horas	Aprendizagens Essenciais	Programa
DACP0151000	Educação Moral e Religiosa	81		

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

Formação Tecnológica

Código ¹	Nº	UFCD obrigatórias	Horas	Pontos de crédito
4554	1	Metrologia - introdução	25	2,25
5311	2	Metrologia - conceitos e aplicações	25	2,25
4555	3	Tecnologia dos materiais	50	4,50
4556	4	Mecânica dos materiais	25	2,25
4557	5	Processos de fabrico	50	4,50
4558	6	Corrosão	25	2,25
4559	7	Pneumática e hidráulica	25	2,25
0349	8	Ambiente, Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho - conceitos básicos	25	2,25
4561	9	Empresa	25	2,25
4562	10	Qualidade e fiabilidade	25	2,25
4563	11	Preparação do trabalho, planeamento e orçamentação	25	2,25
4564	12	Gestão da manutenção - introdução	25	2,25
4565	13	Gestão de projeto	25	2,25
4566	14	Desenho técnico - introdução ao CAD, desenho geométrico e geometria descritiva	50	4,50
4567	15	Desenho técnico - representação e cotação de peças	50	4,50
4568	16	Desenho técnico - elementos de ligação e desenho esquemático	50	4,50
4569	17	Desenho técnico - noções de desenho de construção civil	25	2,25
4570	18	Serralharia de bancada - operações elementares	25	2,25
4571	19	Maquinação - operações elementares	50	4,50
4572	20	Técnicas e ferramentas de ligação	50	4,50
4573	21	Eletricidade	50	4,50

Formação Tecnológica

Código ¹	Nº	UFCD obrigatórias	Horas	Pontos de crédito
4574	22	Instalações elétricas industriais	50	4,50
4586	23	Quadros elétricos	25	2,25
4575	24	Automatismos - introdução	25	2,25
4577	25	Manutenção de órgãos e de equipamentos	50	4,50
4578	26	Termodinâmica - transmissão de calor	50	4,50
4579	27	Energia	25	2,25
4580	28	Energia solar	50	4,50
4587	29	Sistemas solares fotovoltaicos	50	4,50
4588	30	Módulos solares fotovoltaicos	50	4,50
4589	31	Projeto de sistema solar fotovoltaico - seleção e dimensionamento	50	4,50
4590	32	Projeto de sistema solar fotovoltaico - construção	50	4,50
4591	33	Projeto de sistema solar fotovoltaico - instalação	25	2,25
Total da carga horária e de pontos de crédito:			1225	110,25

Formação em Contexto de Trabalho	Horas	Pontos de crédito
A formação em contexto de trabalho nos cursos profissionais constitui-se como uma componente autónoma. 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 /840	20

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 Tecnológica

4554	Metrologia - introdução	25 horas
Objetivos	1. Reconhecer a importância da Metrologia. 2. Identificar a estrutura do Sistema Português da Qualidade. 3. Tomar conhecimento do Subsistema Nacional de Metrologia. 4. Tomar conhecimento das normas utilizadas no âmbito da Metrologia. 5. Identificar e caracterizar o conceito e o domínio de atividade da Metrologia. 6. Identificar e caracterizar os termos fundamentais e gerais do vocabulário internacional de Metrologia. 7. Aplicar técnicas de gestão dos instrumentos de medição. 8. Compreender as cadeias hierarquizadas de padrões de medição. 9. Compreender e aplicar as regras de rastreamento e calibração dos instrumentos de medição. 10. Detectar a necessidade de calibrar os instrumentos de medição. 11. Classificar os equipamentos de medida e organizar um banco de dados destinado ao controle e calibração dos instrumentos. 12. Efectuar calibração de instrumentos. 13. Aplicar a estatística básica à medição e ao control de instrumentos. 14. Optimizar recursos de control metrológico com base nos resultados estatísticos da medição.	

Conteúdos

1. Metrologia em Portugal
 - 1.1. Conceitos
 - 1.2. Evolução histórica da Metrologia no Mundo
 - 1.3. Evolução histórica da Metrologia em Portugal
 - 1.4. Sistema Português da Qualidade
 - 1.4.1. Generalidades
 - 1.4.2. Subsistema nacional de normalização
 - 1.4.3. Subsistema nacional de qualificação
 - 1.4.4. Subsistema Nacional de Metrologia
 - 1.4.4.1. Metrologia científica
 - 1.4.4.2. Metrologia industrial
 - 1.4.4.3. Metrologia legal
 - 1.5. Vocabulário Internacional de Metrologia – VIM
2. Gestão dos instrumentos de medição
 - 2.1. Generalidades

2.2. Cadeias hierarquizadas de padrões de medição

2.2.1. Padrões internacionais

2.2.2. Padrões primários

2.2.3. Padrões secundários

2.2.4. Padrões de trabalho

2.3. Certificação de um sistema de gestão

2.4. Sistema de acreditação

2.5. Calibração dos instrumentos de medição

2.5.1. Critérios na aquisição dos instrumentos de medição

2.5.2. Recepção e entrada ao serviço

2.5.3. Rastreabilidade e calibração

3. Estatística básica aplicada à medição

3.1. Generalidades

3.2. Terminologia e formulário

3.3. Distribuição normal

3.4. Medidas estatísticas

3.4.1. Medidas estatísticas de tendência central - média, moda e mediana

3.4.2. Medidas estatísticas de variabilidade ou dispersão - amplitude, desvio médio, variância, desvio padrão, erro padrão de cada medição, erro padrão da média ou incerteza de medição, incerteza de medição absoluta

3.5. Controle estatístico do processo

3.5.1. Distribuição de frequências

3.5.2. Diagramas ou cartas de controlo

3.6. Probabilidade de ocorrência

5311

Metrologia - conceitos e aplicações

25 horas

Objetivos

1. Identificar a estrutura do Sistema Português da Qualidade.
2. Distinguir os conceitos de unidade, grandeza e dimensão.
3. Reconhecer a importância da metrologia.
4. Identificar e caracterizar os termos fundamentais e gerais do vocabulário internacional de metrologia.
5. Identificar os diferentes sistemas de unidades utilizados em metrologia.
6. Identificar as principais qualidades dos instrumentos de medição.
7. Identificar os principais fatores geradores de erro numa medição e propor ou efetuar ações corretivas.
8. Efetuar medições com instrumentos de leitura direta e escala auxiliar (nónio).
9. Aplicar os instrumentos de medição mais utilizados em cada tipo de grandeza.
10. Identificar áreas de aplicação do controlo metrológico.

Conteúdos

1. Sistema Português da Qualidade

1.1. Subsistema nacional de normalização

- 1.2.** Subsistema nacional de qualificação
- 1.3.** Subsistema nacional de metrologia
 - 1.3.1.** Metrologia científica
 - 1.3.2.** Metrologia industrial
 - 1.3.3.** Metrologia legal
- 1.4.** Vocabulário Internacional de Metrologia – VIM
- 2.** Gestão dos instrumentos de medição
 - 2.1.** Sistema de acreditação
 - 2.2.** Calibração dos instrumentos de medição
 - 2.2.1.** Critérios na aquisição dos instrumentos de medição
- 3.** Sistemas de unidades
 - 3.1.** Grandeza e medição
 - 3.2.** Tipos de medição
 - 3.3.** Sistema Internacional de Unidades - SI
 - 3.3.1.** Composição do SI
 - 3.3.1.1.** Unidades de base ou fundamentais
 - 3.3.1.2.** Unidades suplementares
 - 3.3.1.3.** Unidades derivadas
 - 3.3.2.** Múltiplos e submúltiplos
 - 3.3.3.** Unidades em uso com o sistema
 - 3.4.** Outros sistemas de unidades utilizados em Portugal
- 4.** Fatores de influência na medição
 - 4.1.** Erros na medição
 - 4.1.1.** Tipos de erros na medição
 - 4.1.1.1.** Imputáveis ao meio ambiente
 - 4.1.1.2.** Imputáveis ao instrumento de medição
 - 4.1.1.3.** Imputáveis ao operador
 - 4.1.1.3.1.** Paralaxe
 - 4.1.1.3.2.** Variação de pressão
 - 4.1.1.3.3.** Colocação incorreta do equipamento
 - 4.1.1.3.4.** Posicionamento incorreto das pontas de medição
 - 4.1.1.4.** Escolha incorreta do instrumento de medição
 - 4.1.1.5.** Erros imputáveis a defeitos de forma da peça a medir
 - 4.2.** Exemplos de aplicação
- 5.** Instrumentos de medição
 - 5.1.** Qualidades de um instrumento
 - 5.1.1.** Definição das qualidades
 - 5.1.2.** Classe de precisão
 - 5.2.** O nóio
 - 5.2.1.** Natureza do nóio
 - 5.2.2.** Procedimentos na medição com nóio
 - 5.2.3.** Outros exemplos de escalas com nóio
 - 5.3.** Exemplos de aplicação
- 6.** Áreas de aplicação do controlo metrológico
 - 6.1.** Metrologia dimensional

- 6.2. Metrologia da temperatura
- 6.3. Metrologia das massas
- 6.4. Metrologia elétrica
- 6.5. Metrologia do tempo
- 6.6. Metrologia da intensidade luminosa
- 6.7. Metrologia das pressões
- 6.8. Outras áreas de aplicação
- 6.9. Exemplos de aplicação

4555	Tecnologia dos materiais	50 horas
Objetivos	1. Reconhecer a constituição da matéria. 2. Identificar as principais classes de materiais. 3. Reconhecer as propriedades que permitem distinguir os materiais. 4. Identificar os ensaios oficiais e laboratoriais. 5. Identificar registos de ensaios, nomeadamente diagramas de tensão-deformação, diagramas de ultra-sons, raios-X e outros. 6. Identificar os metais ferrosos e não ferrosos mais utilizados na indústria. 7. Enunciar as propriedades e especificações técnicas dos materiais metálicos, ferrosos e não ferrosos, assim como os processos metalúrgicos para a sua obtenção. 8. Enumerar as principais aplicações industriais dos materiais metálicos. 9. Indicar os diferentes tipos de classificação dos aços. 10. Seleccionar os materiais ferrosos e não ferrosos de acordo com as suas classificações normalizadas. 11. Caracterizar os tratamentos aplicáveis aos materiais e os efeitos daí resultantes. 12. Interpretar o diagrama de equilíbrio das ligas ferro-carbono. 13. Ler o diagrama TTT (tempo, temperatura e transformação). 14. Distinguir os tipos de materiais não metálicos mais utilizados na indústria, bem como as suas propriedades e aplicações.	

Conteúdos

1. Materiais

- 1.1. Generalidades
- 1.2. Constituição da matéria, estrutura atómica e molecular dos materiais
- 1.3. Propriedades físico-químicas, mecânicas e tecnológicas dos materiais

2. Metais

2.1. Metais ferrosos

- 2.1.1. Diagrama das ligas ferro-carbónicas
- 2.1.2. Ligas ferrosas; aços-carbono, aços de liga, ferros fundidos
- 2.1.3. Metalurgia do ferro. Processo siderúrgico e alto-forno
- 2.1.4. Aços e processos de obtenção dos aços. Conversores, forno *Siemens-Martin*, fornos elétricos, cadinho e outros
- 2.1.5. Classificação dos aços

2.2. Metais não ferrosos

2.2.1. Metais simples

2.2.2. Ligas metálicas

3. Tratamentos

3.1. Generalidades

3.2. Tratamentos térmicos

3.3. Tratamentos termomecânicos

3.4. Tratamentos termoquímicos

3.5. Tratamentos de superfície

4. Materiais não metálicos

4.1. Generalidades

4.2. Compósitos

4.3. Polímeros (plásticos)

4.4. Borrachas

4.5. Madeiras e seus derivados

4.6. Amianto

4556

Mecânica dos materiais

25 horas

Objetivos

1. Definir força e identificar os elementos característicos de força e momento.
2. Reconhecer o comportamento dos materiais quando sujeitos a esforços.
3. Interpretar os diagramas resultantes de ensaios laboratoriais, nomeadamente o diagrama de tensão-deformação.
4. Avaliar a aptidão de dado material para determinada aplicação.
5. Realizar cálculos elementares de resistência de materiais para escolha de perfis comerciais a utilizar em estruturas metálicas simples.
6. Caracterizar os vários tipos de ensaios, destrutivos ou não destrutivos, utilizados na determinação das propriedades dos materiais ou deteção de defeitos.

Conteúdos

1. Noções básicas de estática

- 1.1. Tipos de esforços sobre os materiais: tração, compressão, corte, flexão e torção
- 1.2. Diagrama de tração – deformação
- 1.3. Deformação elástica e plástica
- 1.4. Resistência à tração – compressão, Leis de Hooke e de Poisson
- 1.5. Tensão admissível e coeficiente de segurança
- 1.6. Encurvadura, fórmula de Euler
- 1.7. Resistência ao corte
- 1.8. Resistência à flexão, módulo de inércia e momento flector
- 1.9. Diagrama dos momentos flectores e esforços transversos
- 1.10. Resistência à torção, momento torsor
- 1.11. Fadiga e concentração de tensões
- 1.12. Rotura frágil; rotura dútil; temperatura

2. Ensaaios

2.1. Oficiais

2.2. Laboratoriais

2.2.1. Destrutivos: tração, dureza, dobragem, choque, fadiga e fluência

2.2.2. Não destrutivos: métodos visuais, magnetoscopia, líquidos penetrantes, radiografia industrial, ultras-
sons e outros

4557	Processos de fabrico	50 horas
Objetivos	1. Reconhecer as peças e métodos de as obter por deformação plástica. 2. Distinguir os diversos processos tecnológicos que utilizam o corte por arranque de apara. 3. Reconhecer os processos tecnológicos de produção de peças por fundição. 4. Identificar o tipo de peças obtidas por qualquer um dos processos de fabrico. 5. Justificar a necessidade de acabamento final das peças. 6. Caracterizar os processos de fabrico, a partir dos desenhos técnicos e especificações definidas. 7. Indicar os processos simples ou integrados de produção automática assistida por computador e as suas vantagens nos ganhos de produtividade e qualidade dos produtos. 8. Tomar conhecimento das tecnologias de Comando Numérico e respetiva utilização.	

Conteúdos

1. Fabricação de peças por deformação dos materiais

1.1. Processos de fabrico sem arranque de apara

1.1.1. Laminagem

1.1.2. Estampagem

1.1.3. Extrusão

1.1.4. Trefilagem

1.1.5. Corte mecânico

1.1.6. Dobragem

1.1.7. Quinagem

1.1.8. Calandragem

1.2. Processos de fabrico com arranque de apara

1.2.1. Furação

1.2.2. Torneamento

1.2.3. Fresagem

1.2.4. Corte

1.2.5. Aplainamento

1.2.6. Mandrilagem

1.2.7. Rectificação

2. Outros processos de fabrico

2.1. Fundição

- 2.2. Oxi-corte
- 2.3. Corte por plasma
- 2.4. Corte por laser
- 2.5. Corte por jato de água
- 2.6. Electro-erosão
- 2.7. Projecção a quente
- 2.8. Moldação
- 2.9. Lamelagem
- 3. Comando numérico computadorizado (C.N.C.) - noções
 - 3.1. Generalidades
 - 3.2. Aplicações em diferentes tipos de equipamentos

4558	Corrosão	25 horas
Objetivos	1. Perceber o conceito de corrosão. 2. Entender os fenómenos físico-químicos envolvidos nos processos de corrosão. 3. Identificar os diferentes tipos ou formas de corrosão. 4. Identificar os meios corrosivos. 5. Identificar as diversas formas de prevenir a corrosão. 6. Conhecer e aplicar os métodos de prevenção contra a corrosão. 7. Conhecer e aplicar os métodos de tratamento da corrosão.	

Conteúdos

- 1. Corrosão dos materiais metálicos
 - 1.1. Generalidades
 - 1.2. Tipos ou formas de corrosão
 - 1.2.1. Generalidades
 - 1.2.2. Uniforme
 - 1.2.3. Localizada
 - 1.2.4. Intergranular
 - 1.2.5. Outros tipos ou formas de corrosão
 - 1.3. Causas da corrosão
 - 1.3.1. Generalidades
 - 1.3.2. Química
 - 1.3.3. Electroquímica
- 2. Protecção contra a corrosão
 - 2.1. Generalidades
 - 2.2. Metalização
 - 2.3. Pintura
 - 2.4. Plastificação
 - 2.5. Protecção catódica

2.6. Protecção anódica

2.7. Metais autoprotectores

4559	Pneumática e hidráulica	25 horas
Objetivos	1. Identificar os princípios de funcionamento de pneumática/hidráulica. 2. Identificar e caracterizar as instalações de ar comprimido e compressores pneumáticos. 3. Explicitar os problemas de lubrificação, conservação e manutenção deste tipo de máquinas. 4. Efetuar cálculos para a seleção dos componentes de um circuito pneumático/hidráulico. 5. Identificar cada elemento do circuito num esquema pneumático/hidráulico. 6. Interpretar as funções dos elementos de um esquema pneumático/hidráulico e suas aplicações. 7. Caracterizar a simbologia normalizada. 8. Identificar e caracterizar os componentes, equipamentos e instalações auxiliares de um circuito pneumático/hidráulico. 9. Executar a montagem de circuitos pneumáticos/hidráulicos. 10. Proceder ao diagnóstico de avarias e à manutenção de circuitos pneumáticos/hidráulicos.	

Conteúdos

1. Conceitos básicos
 - 1.1. Ar comprimido
 - 1.2. Pneumática
 - 1.3. Tipos e propriedades dos fluidos hidráulicos
 - 1.4. Hidráulica
 - 1.5. Definição de válvulas
2. Pneumática
 - 2.1. Produção, tratamento e armazenagem de ar comprimido
 - 2.2. Compressores pneumáticos
 - 2.2.1. Classificação
 - 2.2.2. Princípio de funcionamento
 - 2.3. Instalações de ar comprimido
3. Hidráulica
 - 3.1. Bombas hidráulicas
 - 3.1.1. Classificação
 - 3.1.2. Princípio de funcionamento
 - 3.2. Lubrificação
4. Válvulas
 - 4.1. Classificação do corpo
 - 4.1.1. Lineares
 - 4.1.2. Rotativas

- 4.2. Tipo de atuador**
 - 4.2.1. Pneumático**
 - 4.2.2. Elétricas**
 - 4.2.3. Hidráulicas**
 - 4.2.4. Manuais**
- 4.3. Ligação de processo**
- 4.4. Características**
- 5. Temporizador pneumático**
- 6. Acessórios de rede hidropneumática**
 - 6.1. Tubagens e ligações**
 - 6.2. Filtros**
 - 6.3. Reservatórios**
 - 6.4. Manómetros**
 - 6.5. Termostatos**
 - 6.6. Conversores de sinal**
 - 6.7. Arrefecedores**
 - 6.8. Aquecedores**
- 7. Vantagens e limitações**
- 8. Simbologia**
- 9. Circuitos elementares – esquemas funcionais**
- 10. Manutenção e conservação**
- 11. Técnicas de execução/montagem de circuito pneumático/hidráulico**
- 12. Exemplos de aplicação**

0349	Ambiente, Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho - conceitos básicos	25 horas
Objetivos	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

4561	Empresa	25 horas
Objetivos	1. Reconhecer a importância do fator humano na organização. 2. Interpretar teorias de motivação. 3. Reconhecer a importância da comunicação. 4. Definir empresa e classificá-la. 5. Distinguir as várias funções. 6. Interpretar organigramas. 7. Planear trabalhos. 8. Manipular tabelas de tempos pré-determinados. 9. Definir produtividade. 10. Implantar meios de produção segundo critérios.	

Conteúdos

1. Comportamento organizacional, interação entre indivíduos, influências internas e externas à empresa
 - 1.1. Motivação e comunicação
 - 1.2. Liderança
2. Noção de empresa, *inputs* e *outputs*
3. Classificação de empresas
 - 3.1. Forma jurídica
 - 3.2. Distribuição geográfica
 - 3.3. Sectores de actividades
 - 3.4. Propriedade e dimensão
4. Organigrama

- 4.1. Os departamentos: comercial, produção, financeira, manutenção, recursos humanos e qualidade
- 4.2. Dependência hierárquica e funcional dos vários departamentos
- 5. Teorias administrativas: Taylor e seguintes
- 6. Produtividade e organização
- 7. Implantação dos meios de produção

4562	Qualidade e fiabilidade	25 horas
Objetivos	1. Reconhecer a importância da qualidade ao nível dos processos de produção e de manutenção. 2. Identificar a importância da qualidade total como contributo para o desenvolvimento industrial. 3. Aplicar as técnicas de control e de análise dos processos. 4. Reconhecer a importância da fiabilidade e a sua ligação com a qualidade. 5. Implementar medidas corretivas e preventivas enquadradas na melhoria continua. 6. Medir e analisar os resultados do desempenho das atividades.	

Conteúdos

1. Qualidade
 - 1.1. Conceitos da qualidade
 - 1.2. Normas portuguesas e internacionais da qualidade família ISO 9000
 - 1.3. Ferramentas da qualidade
 - 1.3.1. Cartas de control
 - 1.3.2. Análise ABC
 - 1.3.3. Outras
 - 1.4. Gestão das não conformidades
 - 1.4.1. Acções correctivas
 - 1.4.2. Acções preventivas
 - 1.5. Processos de manutenção e sua ligação aos processos de produção
2. Fiabilidade
 - 2.1. Conceitos de fiabilidade
 - 2.1.1. Medição da fiabilidade
 - 2.1.2. Etapas da fiabilidade
 - 2.1.3. Fiabilidade dos conjuntos
 - 2.2. Conceito de manutibilidade
 - 2.3. Indicadores de desempenho

4563	Preparação do trabalho, planeamento e orçamentação	25 horas
------	--	----------

Objetivos

1. Aplicar técnicas de preparação de trabalho.
2. Conhecer instrumentos de análise de trabalho.
3. Definir processos de execução de peças.
4. Quantificar os tempos de preparação e de trabalho.
5. Aplicar técnicas de planeamento e de programação.
6. Planear e gerir materiais, equipamentos e mão-de-obra.
7. Planear e gerir a produção de acordo com os objetivos definidos.
8. Controlar a produção, propondo ações preventivas e corretivas face aos desvios.
9. Estabelecer e aplicar metodologias e formas de medição que influenciem a produtividade.
10. Fazer a preparação e o planeamento de um trabalho.
11. Identificar os custos diretos e indiretos da atividade.
12. Consultar os custos de materiais.
13. Analisar a evolução do trabalho.
14. Analisar os custos do trabalho, tanto parciais como totais.
15. Orçar o trabalho.
16. Aplicar as normas de Higiene, de Segurança, de Qualidade e ambientais.

Conteúdos

1. Introdução à preparação do trabalho, planeamento e orçamentação
 - 1.1. Generalidades
 - 1.2. Evolução da organização do trabalho
2. Preparação do trabalho
 - 2.1. Generalidades
 - 2.2. Estudo do trabalho
 - 2.2.1. Introdução ao estudo do trabalho
 - 2.2.2. Estudo dos métodos
 - 2.2.3. Medida do trabalho (estudo dos tempos)
 - 2.2.4. Técnicas de direcção
 - 2.2.5. Formação de pessoal
 - 2.2.6. Relatórios finais
 - 2.2.7. Posto de trabalho
 - 2.2.8. Conteúdo do posto de trabalho
 - 2.2.9. Organização do posto de trabalho
 - 2.2.10. Princípios de ergonomia
 - 2.2.11. Estudo dos tempos
 - 2.2.12. Preparação do trabalho a executar
 - 2.2.13. Recepção ou estudo de desenhos e outras especificações técnicas
 - 2.2.14. Sequência de operações a realizar
 - 2.2.15. Selecção de ferramentas e equipamentos de produção
3. Planeamento do trabalho
 - 3.1. Generalidades

3.2. Conceitos

3.2.1. Importância de um bom planeamento

3.2.2. Identificação das fases de um projecto

3.2.3. Planos de contingência

3.2.4. Encadeamento de tarefas

3.2.5. Avaliação de desempenhos

3.3. Definição de objectivos

3.4. Planeamento e programação (objectivos, fases e técnicas)

3.4.1. Generalidades

3.4.2. Técnicas: PERT, GANT e CPM

3.4.3. Ordens de trabalho

3.4.4. Gestão dos meios

3.5. Control da produção

3.5.1. Análise dos métodos

3.5.2. Rectificação dos desvios

3.5.3. Auto-control e melhoria da produtividade

4. Orçamentação

4.1. Generalidades

4.2. A natureza dos sistemas de custeio baseado nas actividades

4.3. Análise crítica do custeio baseado nas actividades

4.3.1. Âmbito

4.3.2. Custeio baseado nas actividades

4.3.3. Finalidade

4.3.4. Orientação da decisão

4.3.5. Problemas de procedimento

4.3.6. Factores comportamentais

4.4. Quantificação de custos

4.4.1. De materiais

4.4.2. De mão-de-obra

4.4.3. De instalações e equipamentos

4.4.4. Outros custos

4.4.5. Custo global

4564

Gestão da manutenção - introdução

25 horas

Objetivos

1. Definir manutenção e os vários tipos de manutenção.
2. Reconhecer os custos diretos e indiretos da manutenção.
3. Planear trabalhos com todos elementos necessários.
4. Estabelecer prioridades nas ordens de trabalho.
5. Interpretar ordens de trabalho e elaborar relatórios de trabalho.
6. Elaborar o arquivo técnico.
7. Classificar os DMM (Dispositivos de Monitorização e Medição) e reconhecer a importância da calibração.
8. Relacionar qualidade e manutenção.
9. Definir TPM (Manutenção Produtiva Total).
10. Utilizar *software* específico para gestão da manutenção.
11. Descodificar o sistema organizacional da empresa e contribuir para o seu melhoramento e otimização.

Conteúdos

1. Introdução à manutenção (conceitos, campo de ação, custo/benefício)
2. Tipos de manutenção
 - 2.1. Generalidades
 - 2.2. Manutenção correctiva
 - 2.3. Manutenção preventiva
 - 2.4. Manutenção condicional
 - 2.5. Manutenção melhorativa
3. Custos da manutenção (icebergue de custos)
 - 3.1. Generalidades
 - 3.2. Custos directos
 - 3.3. Custos indirectos
4. Grau de criticidade dos equipamentos, prioridades
5. Indicadores de produtividade (MTBF, MTTR e disponibilidade)
6. Organização do parque de equipamentos; do arquivo técnico; da codificação e normalização; do histórico de avarias e intervenções
7. Planeamento e programação (objectivos, fases e técnicas), aplicada à manutenção
 - 7.1. Generalidades
 - 7.2. Técnicas: PERT, GANTT e CPM
 - 7.3. Ordens de trabalho
 - 7.4. Gestão dos materiais
8. Relatórios de intervenção e registo histórico
9. Filosofias utilizadas na gestão da manutenção
 - 9.1. Generalidades
 - 9.2. TPM (manutenção produtiva total)
 - 9.3. RCM (manutenção baseada na fiabilidade)
10. *Software* utilizado na gestão da manutenção – aplicações

4565

Gestão de projeto

25 horas

Objetivos

1. Identificar as diferenças fundamentais entre a gestão de um projeto e a gestão de uma operação ou atividade.
2. Reconhecer a importância do estudo da viabilidade técnica e financeira de um projeto.
3. Reconhecer a organização e funcionamento de uma equipa de projeto.
4. Estabelecer os pressupostos de um projeto a desenvolver.
5. Organizar o processo de um projeto, definindo a estrutura documental, de acordo com as regras de procedimento.

Conteúdos

1. Introdução à gestão de projetos
2. Generalidades
3. Constituição e funcionamento da equipa de projeto
4. Legislação aplicável
5. Especificações e normas técnicas
6. Estudo da viabilidade técnica e financeira
 - 6.1. Generalidades
 - 6.2. Custos e proveitos
 - 6.3. Estudo de casos práticos
7. Fases de um projeto
8. Generalidades
9. Apresentação da ideia ou tema do projeto
10. Definição de objetivos
11. Planeamento, preparação e programação
 - 11.1. Generalidades
 - 11.2. Organização sequencial do projeto
 - 11.3. Afetação de recursos
 - 11.4. Orçamentação - noções
12. Identificação de problemas funcionais e sua solução
13. Documentação
 - 13.1. Recolha de informação técnica e sua organização
 - 13.2. Memória descritiva
 - 13.3. Memória de cálculo
 - 13.4. Elaboração de desenhos e esquemas funcionais
 - 13.5. Orçamentação
 - 13.6. Estudo económico
14. Execução do projeto
15. Realização de testes de verificação final
16. Avaliação final

4566

Desenho técnico - introdução ao CAD, desenho geométrico e geometria descritiva

50 horas

Objetivos

1. Caracterizar o desenho técnico.
2. Reconhecer a necessidade de aprender desenho técnico como forma de comunicação.
3. Distinguir o desenho técnico do desenho artístico.
4. Identificar os diferentes tipos de desenho técnico, quanto à sua natureza e função.
5. Conhecer e utilizar os equipamentos, utensílios e materiais necessários à execução do desenho técnico.
6. Entender a importância da normalização e dos produtos normalizados.
7. Conhecer as normas fundamentais do desenho técnico, nacionais e internacionais.
8. Conhecer os organismos nacionais e internacionais de normalização.
9. Compreender a diferença entre normas e especificações.
10. Conhecer a terminologia específica do desenho técnico.
11. Conhecer e utilizar o sistema CAD na execução de desenhos técnicos de peças e de conjuntos simples.
12. Identificar os componentes de um sistema CAD, em função das suas necessidades.
13. Operacionalizar os comandos básicos do CAD.
14. Identificar as necessidades de *software* e *hardware* de um equipamento informático de CAD.
15. Utilizar o sistema CAD na execução de desenhos técnicos.
16. Utilizar corretamente os elementos de desenho (formatos, esquadrias, dobragem, linhas, legendas).
17. Traçar construções geométricas.
18. Transpor, ampliar e reduzir desenhos.
19. Executar planificações de sólidos.
20. Conhecer e identificar o espaço diédrico e triédrico.
21. Representar o ponto no espaço diédrico e triédrico.
22. Resolver problemas de representação de pontos, retas e planos no espaço diédrico.
23. Representar a reta através das suas projeções e averiguar se determinado ponto lhe pertence.
24. Indicar a designação de uma reta e as suas características principais consoante a sua posição relativa aos principais planos de projeção.
25. Determinar os traços de uma reta.
26. Determinar a interseção de uma reta com os planos bissetores.
27. Indicar a designação de um dado plano em relação aos principais planos de projeção.
28. Identificar os casos notáveis de representação de retas nos planos de projeção.
29. Adquirir critérios de rigor gráfico.
30. Adquirir vocabulário específico da Geometria Descritiva.

Conteúdos

1. Desenho técnico

1.1. Generalidades

1.2. Desenho técnico e desenho artístico. Diferenças e características

- 1.3. Tipos de desenho técnico**
 - 1.3.1. Quanto à natureza**
 - 1.3.2. Quanto à função**
- 1.4. Meios utilizados na execução do desenho técnico**
- 2. Normas de desenho técnico**
 - 2.1. Generalidades**
 - 2.2. Estruturas e entidades, europeias e internacionais, de normalização**
 - 2.3. Normas portuguesas NP, normas europeias EN, normas internacionais ISO e outras normas**
 - 2.4. Normas utilizadas em desenho técnico**
 - 2.5. Elementos de desenho técnico normalizados**
- 3. Sistema CAD**
 - 3.1. Introdução ao CAD**
 - 3.2. Equipamentos de um sistema de CAD**
 - 3.3. Comandos fundamentais 2D**
 - 3.4. Desenho técnico em ambiente CAD**
 - 3.5. Arquivo e reprodução de desenhos**
- 4. Desenho geométrico**
 - 4.1. Generalidades**
 - 4.2. Construções geométricas**
 - 4.2.1. Bissetrizes, perpendiculares e paralelas**
 - 4.2.2. Desenho de polígonos**
 - 4.2.3. Circunferências e tangências**
 - 4.2.4. Oval e óvulo**
 - 4.2.5. Curvas espiraladas e envolvente**
 - 4.2.6. Curvas cíclicas**
 - 4.2.7. Curvas cónicas**
 - 4.3. Tangências e intersecções**
 - 4.4. Escalas**
 - 4.5. Transposição, ampliação e redução de desenhos**
 - 4.6. Planificações de sólidos**
- 5. Geometria descritiva**
 - 5.1. Generalidades**
 - 5.2. Espaço diédrico e triédrico**
 - 5.2.1. Planos de projecção**
 - 5.2.2. Planos bissectores**
 - 5.2.3. Diedros e octantes**
 - 5.2.4. Triedros**
 - 5.3. O ponto**
 - 5.3.1. Definição de ponto**
 - 5.3.2. Representação do ponto no espaço diédrico**
 - 5.3.3. Representação no espaço triédrico**
 - 5.3.4. Localização de pontos**
 - 5.4. A reta**
 - 5.4.1. Definição de reta**
 - 5.4.2. Condição para que um ponto pertença a uma reta**

- 5.4.3. Alfabeto da reta
- 5.4.4. Traços da reta
- 5.4.5. Intersecção de reta com os planos bissectores

5.5. O plano

- 5.5.1. Definição de plano
- 5.5.2. Planos definidos por duas retas
- 5.5.3. Planos definidos pelos seus traços
- 5.5.4. Alfabeto do plano
- 5.5.5. Retas notáveis do plano

4567

Desenho técnico - representação e cotação de peças

50 horas

Objetivos

1. Conhecer e diferenciar os tipos de projeção.
2. Diferenciar o método de representação ortogonal europeu do método americano, quer através de símbolos, quer através da análise de vistas.
3. Escolher as vistas mais convenientes.
4. Representar peças, por projeção ortogonal, utilizando o método europeu.
5. Utilizar os planos auxiliares de projeção na representação de faces oblíquas.
6. Interpretar formas e simbologias correntes de desenho simplificado.
7. Diferenciar os diferentes tipos de perspetiva e relacioná-los com a posição do objecto.
8. Interpretar a representação de planos inclinados e círculos em perspetivas isométricas.
9. Interpretar a perspetiva ou projeção oblíqua de qualquer objecto.
10. Definir o método mais adequado à representação do objecto.
11. Desenhar a perspetiva de uma peça partindo da sua representação em vistas múltiplas e projeções ortogonais.
12. Optar entre um corte e uma secção.
13. Decidir sobre a necessidade de recorrer a cortes ou secções para representar claramente uma peça em projeções ortogonais.
14. Efectuar, corretamente, a representação gráfica de cortes e secções no respeito das normas de desenho aplicáveis.
15. Efectuar planificação de sólidos simples e sua intersecção com diferentes planos previamente definidos.
16. Usar a cotação para indicar a forma e localização dos elementos de uma peça.
17. Cotar desenhos com representações e aplicações diversas tais como: vistas múltiplas; desenhos de conjunto e perspetivas.
18. Seleccionar criteriosamente as cotas a inscrever no desenho, tendo em conta as funções da peça e as tecnologias ou processos de fabrico.
19. Aplicar as técnicas da cotação de acordo com as normas técnicas, de modo a garantir a legibilidade, simplicidade e clareza do desenho.
20. Compreender a importância do toleranciamento dimensional para o fabrico.
21. Usar o sistema ISO de tolerâncias e ajustamentos e em cada situação, determinar o tipo de tolerância mais adequado à situação.
22. Interpretar e inscrever cotas toleranciadas nos desenhos.
23. Especificar o acabamento superficial das peças e indicá-lo nos desenhos.

Conteúdos

1. Projeções

1.1. Generalidades

1.2. Conceito de projeção. Tipos de projeções

1.3. Projeções ortogonais

1.3.1. Métodos de representação de projeções ortogonais

1.3.1.1. Europeu ou do primeiro diedro

1.3.1.2. Americano ou do terceiro diedro

1.3.2. Significado das linhas

1.3.3. Representações convencionais e representações simbólicas

1.3.4. Vistas necessárias para representar um objecto

1.3.5. Tipos de vistas

1.3.5.1. Parciais

1.3.5.2. Locais

1.3.5.3. Interrompidas

1.3.5.4. Auxiliares

2. Perspetivas

2.1. Generalidades

2.2. Classificação das perspetivas

2.2.1. Generalidades

2.2.2. Perspectiva isométrica

2.2.3. Perspectiva cavaleira

2.2.4. Perspectiva dimétrica

2.2.5. Desenho de perspetivas rápidas

2.2.5.1. Escolha da posição

2.2.5.2. Métodos de construção

2.2.5.3. Perspectiva de linhas curvas

2.2.5.4. Perspectiva da circunferência

2.2.5.5. Traçado de elipses

2.2.5.6. Perspectiva de sólidos de revolução

2.2.5.7. Representação de linhas

2.2.6. Perspetivas explodidas

3. Cortes

3.1. Generalidades

3.2. Tipos de cortes

3.2.1. Corte total

3.2.2. Meio corte

3.2.3. Corte por planos paralelos

3.2.4. Corte por planos concorrentes

3.2.5. Corte local

3.3. Selecção das zonas de corte

3.4. Regras gerais em cortes

3.5. Elementos que não são cortados e representações convencionais

3.6. Cortes em desenhos de conjunto de peças

4. Secções

4.1. Generalidades

4.2. Secções sucessivas

4.3. Secções deslocadas

4.4. Secções rebatidas

4.5. Intersecções

5. Cotagem

5.1. Generalidades

5.2. Elementos da cotagem

5.2.1. Escalas

5.2.2. Linhas de chamada e linhas de cota

5.2.3. Seta

5.2.4. Cota

5.2.5. Símbolos

5.3. Inscrição das cotas no desenho

5.3.1. Cotagem dos elementos

5.3.1.1. Cotagem de forma

5.3.1.2. Cotagem de posição

5.3.1.3. Boleados e concordâncias

5.4. Critérios de cotagem

5.4.1. Cotagem em série

5.4.2. Cotagem em paralelo

5.4.3. Cotagem em paralelo com linhas de cota sobrepostas

5.4.4. Cotagem por coordenadas

5.4.5. Cotagem de elementos equidistantes

5.4.6. Cotagem de elementos repetidos

5.4.7. Cotagem de chanfros e furos escareados

5.4.8. Cotas fora de escala

5.4.9. Cotas para inspecção

5.5. Cotagem de representações especiais

5.5.1. Cotagem de meias vistas

5.5.2. Cotagem de vistas parciais e interrompidas

5.5.3. Cotagem de contornos invisíveis

5.5.4. Cotagem de desenhos de conjunto

5.5.5. Cotagem de perspectivas

5.5.6. Cotagem de ajustamentos ou montagens

5.5.7. Linhas de referência e anotações

5.6. Cotagem funcional

5.6.1. Generalidades

5.6.2. Tolerâncias

5.6.3. Ajustamentos

6. Tolerâncias

6.1. Generalidades

6.2. Toleranciamento dimensional

6.2.1. Sistemas ISO de tolerâncias lineares

- 6.2.2. Sistemas ISO de tolerâncias angulares
- 6.2.3. Inscrição de tolerâncias nos desenhos
- 6.2.4. Ajustamentos
- 6.2.5. Verificação de tolerâncias
- 6.2.6. Toleranciamento dimensional geral
- 6.2.7. Toleranciamento de peças especiais
- 6.3. Estados de superfície
- 6.4. Toleranciamento geométrico

4568	Desenho técnico - elementos de ligação e desenho esquemático	50 horas
Objetivos	1. Interpretar a representação dos elementos normalizados. 2. Distinguir as formas de ligação. 3. Consultar tabelas técnicas de elementos de ligação e outros elementos constituintes do esquema funcional. 4. Interpretar e executar esquemas funcionais. 5. Identificar e utilizar as Normas Portuguesas e outras consideradas fundamentais para a interpretação de esquemas. 6. Analisar e interpretar circuitos de tubagens. 7. Analisar e identificar os componentes de esquema ou circuito e a sua funcionalidade. 8. Interpretar o funcionamento de equipamentos mecânicos utilizando desenhos de conjunto. 9. Distinguir os elementos normalizados na representação de desenhos de conjunto. 10. Executar desenhos de definição e de conjunto com listas de peças de equipamentos mecânicos.	

Conteúdos

1. Conceitos gerais
 - 1.1. Elementos normalizados
 - 1.2. Tipos e formas de ligação de elementos
 - 1.3. Desenho esquemático
 - 1.4. Desenho de conjunto
2. Elementos de ligação
 - 2.1. Tipos de ligação
 - 2.1.1. Permanentes
 - 2.1.2. Desmontáveis
 - 2.2. Ligações roscadas
 - 2.2.1. Parafusos
 - 2.2.2. Porcas
 - 2.2.3. Pernos
 - 2.2.4. Furo cego
 - 2.2.5. Furo passante
 - 2.2.6. Tipos de rosca

- 2.3.** Rodas dentadas
- 2.4.** Anilhas, chavetas, cavilhas e troços
- 2.5.** Rebites
- 2.6.** Molas
- 2.7.** Outros elementos de ligação
- 3.** Documentação
 - 3.1.** Tabelas técnicas de elementos de ligação
 - 3.2.** Outros elementos constituintes do esquema funcional
 - 3.3.** Normalização no desenho técnico
- 4.** Desenho esquemático
 - 4.1.** Instalações elétricas
 - 4.2.** Eletrónica
 - 4.3.** Redes de gás
 - 4.4.** Redes de vapor
 - 4.5.** Circuitos pneumáticos
 - 4.6.** Circuitos hidráulicos
 - 4.7.** Outros esquemas funcionais
- 5.** Desenho de conjunto
 - 5.1.** Tipos de desenhos de conjunto
 - 5.2.** Leitura e interpretação de desenhos de conjunto
 - 5.3.** Representação de peças
 - 5.3.1.** Normalizadas
 - 5.3.2.** Não normalizadas
 - 5.4.** Cortes em desenhos de conjunto
 - 5.5.** Desenhos de conjunto ou de montagem
 - 5.6.** Desenhos de conjunto explodidos
 - 5.7.** Legenda do desenho
 - 5.7.1.** Lista de peças
 - 5.8.** Folhas de desenho e notas gerais
 - 5.9.** Interpretação e caracterização de desenhos de conjunto da área das construções mecânicas
 - 5.10.** Exemplos de aplicação

4569	Desenho técnico - noções de desenho de construção civil	25 horas
Objetivos	1. Interpretar e definir desenhos de projetos de instalações. 2. Executar desenhos simples de instalações. 3. Interpretar desenhos de redes, em estudos e projetos de Engenharia Civil e sua articulação com desenhos de projetos de outras instalações técnicas. 4. Conceber e representar desenhos simples de redes, em estudos e projetos de Engenharia Civil.	

Conteúdos

1. Introdução
2. Normalização em desenho técnico de construção civil
3. Desenho de Instalações
 - 3.1. Generalidades
 - 3.2. Plantas
 - 3.3. Alçados
 - 3.4. Cortes
 - 3.5. Cotagem de desenhos de arquitectura
4. Desenho de redes
 - 4.1. Generalidades
 - 4.2. Eléctricas
 - 4.3. De fluidos
 - 4.4. Outras redes
5. Leitura de projetos de construção civil
6. Aplicações informáticas

4570

Serralharia de bancada - operações elementares

25 horas

Objetivos

1. Interpretar corretamente um desenho técnico.
2. Seleccionar o método de trabalho mais adequado para tirar o máximo rendimento e obter uma boa qualidade do produto final.
3. Identificar e utilizar corretamente os diferentes instrumentos de medição e verificação, traçagem e ponteameto.
4. Identificar e utilizar os sistemas de unidades de medida.
5. Preparar as peças para traçagem.
6. Aplicar as diferentes técnicas de traçagem.
7. Identificar os diversos tipos de ferramentas.
8. Aplicar os conhecimentos básicos e terminologia de ferramentas de fixação e de ferramentas de execução.
9. Utilizar corretamente as ferramentas na traçagem.
10. Utilizar corretamente os instrumentos de medição e de verificação.
11. Identificar a terminologia utilizada na serralharia de bancada.
12. Seleccionar as ferramentas manuais adequadas ao trabalho a executar.
13. Afiar corretamente as ferramentas de corte: escopro, buris, ferros de corte, brocas helicoidais e outros.
14. Produzir e ajustar peças.
15. Realizar operações de serragem manual.
16. Realizar operações de corte com escopro, buril, tesoura manual e tesoura de alavanca.
17. Realizar operações de furação e roscagem.
18. Identificar os tipos e formas das roscas e caracterizar o processo e as regras a observar na execução manual de roscas.
19. Realizar operações de dobragem, quinagem, calandragem, desempenagem e enformação por martelagem.
20. Realizar processos de medição e verificação das roscas.
21. Manusear corretamente os instrumentos de medição e verificação das roscas.
22. Distinguir rosca métrica de rosca inglesa.
23. Identificar os diversos tipos de forjas e ferramentas.
24. Forjar.
25. Aplicar os principais tratamentos térmicos aos metais com o fim de modificar as suas características.
26. Efectuar operações de conservação e manutenção das ferramentas e dos equipamentos.
27. Identificar e respeitar as normas de higiene e segurança.

Conteúdos

1. Traçagem

1.1. Generalidades

1.2. Tipos de traçagem

1.2.1. Traçagem no plano

1.2.2. Traçagem no espaço

1.3. Ferramentas e utensílios de traçagem

1.4. Preparação de peças para traçagem

1.5. Procedimentos na traçagem

- 2. Desbaste e corte**
 - 2.1. Generalidades**
 - 2.2. Equipamentos e ferramentas**
 - 2.3. Processos**
 - 2.3.1. Limagem**
 - 2.3.2. Serragem manual**
 - 2.3.3. Corte com escopro e buril**
 - 2.3.4. Corte com tesoura manual**
 - 2.3.5. Corte com tesoura de alavanca**
- 3. Furação e roscagem**
 - 3.1. Generalidades**
 - 3.2. Equipamentos e ferramentas**
 - 3.3. Processos**
 - 3.3.1. Furação com berbequim manual**
 - 3.3.2. Furação com berbequim eléctrico**
 - 3.3.3. Roscagem manual**
 - 3.3.4. Mandrilagem manual**
- 4. Dobragem, quinagem e calandragem**
 - 4.1. Generalidades**
 - 4.2. Equipamentos e ferramentas**
 - 4.3. Processos**
- 5. Desempenagem e enformação por martelagem**
 - 5.1. Generalidades**
 - 5.2. Equipamentos e ferramentas**
 - 5.3. Processos**
- 6. Forjagem**
 - 6.1. Generalidades**
 - 6.2. Equipamentos e ferramentas**
 - 6.3. Processos**
- 7. Tratamentos**
 - 7.1. Generalidades**
 - 7.2. Tipos de tratamentos**
 - 7.3. Tratamentos térmicos**
 - 7.3.1. Generalidades**
 - 7.3.2. Ciclo de tratamento**
 - 7.3.3. Diagrama de equilíbrio binário**
 - 7.3.4. Diagrama de equilíbrio ternário - noções**
 - 7.3.5. "Curvas TTT"**
 - 7.3.6. Constituintes estruturais**
 - 7.3.7. Influência dos elementos de liga nos pontos críticos**
 - 7.3.8. Tipos de tratamentos térmicos**
 - 7.3.8.1. Recozimento**
 - 7.3.8.2. Têmpera**
 - 7.3.8.3. Revenido**
 - 7.4. Tratamentos termoquímicos**

7.4.1. Generalidades

7.4.2. Cementação

7.4.3. Nitruração

7.4.4. Carbonitruração

7.5. Outros tratamentos

4571	Maquinação - operações elementares	50 horas
Objetivos	1. Interpretar corretamente um desenho técnico. 2. Reconhecer o sistema internacional de unidades (S.I.) e o sistema inglês de unidades. 3. Selecionar o método de trabalho mais apropriado em função do máximo rendimento e da qualidade pretendida para o produto final. 4. Identificar os principais tipos de máquinas-ferramenta e seus acessórios, suas características técnicas e processos de funcionamento. 5. Identificar e caracterizar as principais operações de maquinação que podem ser efetuadas nas máquinas-ferramenta. 6. Utilizar corretamente tabelas e ábacos de velocidade de corte, velocidade de rotação, e tipo de ferramenta, segundo o material a maquinar. 7. Identificar e selecionar as ferramentas de corte das máquinas de furar em função de diferentes fatores. 8. Selecionar ferramentas de maquinação de acordo com o respetivo processo de fabrico. 9. Selecionar os parâmetros de corte em função do material a maquinar e da ferramenta a utilizar. 10. Reconhecer a importância da refrigeração, para o bom estado da ferramenta e para a qualidade do produto final. 11. Reconhecer a importância da forma da ferramenta de corte, nomeadamente ângulos de corte e estado de afiamento, na execução de determinado processo de maquinação. 12. Identificar e caracterizar os equipamentos e as ferramentas utilizados na furacão. 13. Identificar e caracterizar os equipamentos e as ferramentas utilizados na mandrilagem. 14. Identificar e caracterizar os equipamentos e as ferramentas utilizados na abertura de roscas. 15. Identificar e caracterizar os equipamentos e as ferramentas utilizados na serragem. 16. Identificar e caracterizar os equipamentos e as ferramentas utilizados na limagem e no aplainamento. 17. Identificar e caracterizar os equipamentos e as ferramentas utilizados no corte sem arranque de aparas. 18. Utilizar máquinas-ferramentas convencionais na execução de operações de maquinação de peças e de conjuntos. 19. Identificar e respeitar as normas de higiene e segurança.	

Conteúdos

1. Máquinas-ferramenta

1.1. Tipos. Generalidades

1.2. Ferramentas de corte

1.2.1. Elementos característicos de uma ferramenta de corte

- 1.2.2. Elementos característicos de uma operação de corte: velocidade de corte, velocidade de avanço e profundidade de passagem
- 1.2.3. Tabelas e ábacos
- 1.2.4. Lubrificação e refrigeração
- 1.2.5. Afiamento de ferramentas
- 2. Furacão
 - 2.1. Generalidades
 - 2.2. Tipos de máquinas de furar
 - 2.2.1. Berbequim
 - 2.2.2. Engenho de furar de coluna
 - 2.2.3. Engenho de furar radial
 - 2.2.4. Outras máquinas utilizadas na furação
 - 2.3. Processos, ferramentas e acessórios
- 3. Mandrilagem
 - 3.1. Generalidades
 - 3.2. Equipamentos utilizados na mandrilagem
 - 3.3. Processos, ferramentas e acessórios
- 4. Roscagem
 - 4.1. Generalidades
 - 4.2. Ferramentas e acessórios para abertura de roscas
 - 4.3. Processos de roscagem
- 5. Serragem
 - 5.1. Generalidades
 - 5.2. Tipos de máquinas de serrar
 - 5.2.1. Serrote alternativo
 - 5.2.2. Serrote de disco
 - 5.2.3. Serrote de fita
 - 5.3. Processos, ferramentas e acessórios
- 6. Limagem e aplainamento
 - 6.1. Generalidades
 - 6.2. Limador mecânico
 - 6.3. Plaina mecânica
 - 6.4. Processos, ferramentas e acessórios
- 7. Processos de corte sem arranque de apara

4572

Técnicas e ferramentas de ligação

50 horas

Objetivos

1. Identificar processos e técnicas de ligação.
2. Selecionar a técnica adequada para os processos de ligação.
3. Realizar operações de ligação de peças.
4. Identificar as diferentes técnicas de rebitagem e de aparafusamento.
5. Identificar as técnicas de ligação de outros materiais não metálicos.
6. Identificar os diferentes processos de soldadura e selecionar o processo de soldadura adequado.
7. Interpretar catálogos e fichas técnicas.

Conteúdos

1. Conceitos gerais

- 1.1. Conceitos básicos de Segurança e Saúde no Trabalho (SST) relacionados com processos de ligação
- 1.2. Processos de ligação
- 1.3. Ferramentas de ligação

2. Rebitagem

- 2.1. Processos de rebitagem
- 2.2. Tipos de rebites

3. Roscagem

- 3.1. Tipos de roscas
- 3.2. Tipos de parafusos
- 3.3. Tipos de porcas
- 3.4. Ligação de peças por roscagem

4. Ligação de tubos

- 4.1. Técnicas de dobragem
- 4.2. Técnicas de abocardagem
- 4.3. Técnicas de corte
 - 4.3.1. Manuais
 - 4.3.2. Com máquinas elétricas
- 4.4. Técnicas de cravamento
- 4.5. Ferramentas e utensílios

5. Materiais não metálicos

- 5.1. Ligações e colagem de outros
 - 5.1.1. Tipos de colas
 - 5.1.2. Tipos de ligações (assemblagens de madeira)
- 5.2. Preparação das superfícies
- 5.3. Processos de colagem

6. Soldadura

- 6.1. Princípios básicos de soldadura
- 6.2. Equipamentos e utensílios
- 6.3. Fatores de soldabilidade
- 6.4. Preparação de peças
- 6.5. Processos

- 6.5.1. Soldagem
- 6.5.2. Branda
- 6.5.3. Forte
- 6.5.4. Sodo-soldagem
- 6.5.5. Soldadura
- 6.6. Acabamento de peças
- 6.7. Causas de defeitos
- 7. Documentação
 - 7.1. Tabelas técnicas de elementos de ligação
 - 7.2. Catálogos e fichas técnicas – consulta
- 8. Trabalhos de ligação entre diversos tipos de peças – seleção e execução
- 9. Normas de segurança e saúde relacionadas com as técnicas de ligação

4573	Eletricidade	50 horas
Objetivos	1. Identificar os principais marcos históricos relacionados com a eletricidade. 2. Identificar e caracterizar as principais grandezas e unidades de energia e de potência. 3. Identificar e caracterizar circuitos em corrente elétrica. 4. Interpretar esquemas elétricos. 5. Reconhecer o efeito de Joule. 6. Interpretar o eletromagnetismo induzido e correntes induzidas. 7. Identificar e caracterizar circuitos simples em regime sinusoidal. 8. Identificar e caracterizar sistemas monofásicos e trifásicos. 9. Identificar e caracterizar os circuitos em corrente alternada (monofásicos e trifásicos). 10. Identificar e caracterizar a ligação de recetores em estrela e em triângulo. 11. Identificar cargas equilibradas e desequilibradas. 12. Interpretar esquemas elétricos.	

Conteúdos

- 1. Conceito gerais
 - 1.1. Eletricidade
 - 1.2. Grandezas e unidades de energia e potência
 - 1.3. Corrente contínua e corrente alternada
 - 1.4. Eletromagnetismo
 - 1.4.1. Campo magnético induzido
 - 1.4.2. Correntes induzidas
 - 1.5. Corrente monofásica e corrente trifásica
- 2. Corrente contínua
 - 2.1. Grandezas características da corrente contínua
 - 2.1.1. Intensidade
 - 2.1.2. Tensão

- 2.1.3.** Resistência
 - 2.1.4.** Resistividade elétrica
 - 2.1.5.** Outras
 - 2.2.** Circuito elétrico
 - 2.3.** Efeitos da corrente elétrica
 - 2.4.** Lei de Ohm
 - 2.5.** Leis de Kirchhoff
 - 2.5.1.** Lei dos nós
 - 2.5.2.** Lei das malhas
 - 2.6.** Associação de resistências
 - 2.6.1.** Série
 - 2.6.2.** Paralela
 - 2.6.3.** Mista
 - 2.7.** Análise de circuitos em corrente contínua
 - 2.8.** Exemplos de aplicação
- 3.** Energia elétrica
 - 3.1.** Transformações energéticas
 - 3.2.** Lei de Joule
 - 3.3.** Potência elétrica
 - 3.4.** Perdas de energia
 - 3.5.** Rendimento da transformação energética
- 4.** Corrente alternada
 - 4.1.** Formas de corrente elétrica
 - 4.2.** Grandezas características da corrente alternada
 - 4.2.1.** Amplitude
 - 4.2.2.** Alternância
 - 4.2.3.** Valor médio e eficaz
 - 4.2.4.** Frequência
 - 4.2.5.** Outras
 - 4.3.** Noções de circuitos em regime sinusoidal
 - 4.3.1.** Grandezas sinusoidais
 - 4.3.2.** Tipos de circuitos
 - 4.4.** Desfasamentos
 - 4.5.** Potências em corrente alternada
 - 4.5.1.** Ativa
 - 4.5.2.** Reativa
 - 4.5.3.** Aparente
 - 4.6.** Sistemas trifásicos
 - 4.6.1.** Conceitos básicos
 - 4.6.1.1.** Sistema equilibrado
 - 4.6.1.2.** Tensões simples
 - 4.6.1.3.** Tensões compostas
 - 4.6.2.** Ligação de cargas
 - 4.6.2.1.** Estrela
 - 4.6.2.2.** Triângulo

4.6.2.3. Estrela-triângulo

4.6.2.4. Cargas desequilibradas

4.6.3. Potências em sistemas trifásicos

4.6.4. Fator de potência

4.6.4.1. Compensação do fator de potência

5. Esquemas elétricos

5.1. Simbologia

5.2. Tipos

4574	Instalações elétricas industriais	50 horas
Objetivos	1. Conhecer os perigos inerentes à utilização da energia elétrica e os cuidados a observar. 2. Identificar as situações que envolvem maiores riscos. 3. Actuar numa situação de emergência e prestar os primeiros socorros em acidentes pessoais produzidos por corrente elétrica. 4. Interpretar projetos de instalações elétricas. 5. Interpretar e respeitar a legislação aplicável à instalação de circuitos elétricos. 6. Conhecer e interpretar o funcionamento de uma instalação elétrica. 7. Ler e interpretar esquemas elétricos. 8. Identificar a simbologia relativa aos circuitos elétricos. 9. Identificar e caracterizar os diferentes circuitos elétricos, os componentes, equipamentos e outros elementos. 10. Caracterizar a função de cada um dos elementos de uma instalação elétrica. 11. Utilizar instrumentos de medição de grandezas elétricas. 12. Interpretar leituras realizadas com instrumentos de medição de grandezas elétricas. 13. Instalar circuitos elétricos de iluminação, de sinalização, de tomadas e de força motriz. 14. Alterar circuitos elétricos de iluminação, de sinalização, de tomadas e de força motriz. 15. Instalar proteções de circuito. 16. Ensaiar circuitos elétricos. 17. Detectar e reparar avarias.	

Conteúdos

1. Prevenção de acidentes elétricos

1.1. Fatores determinantes

1.2. Electrocussão

1.3. Cuidados básicos de prevenção e segurança

1.4. Primeiros socorros a electrocutados

2. Legislação aplicável às instalações elétricas

3. Instrumentos de medição de grandezas elétricas – funcionamento e utilização

4. Sistemas de terras

4.1. Eléctrodos de terra

- 4.2.** Terra de serviço
- 4.3.** Terra de protecção
- 5.** Postos de transformação
- 6.** Correção do fator de potência em instalações industriais
- 7.** Circuitos eléctricos
 - 7.1.** Circuitos de iluminação
 - 7.1.1.** Derivação simples: com lâmpadas de descarga e incandescentes
 - 7.1.2.** Comutação de lustre e de escada
 - 7.1.3.** Telerruptor e automáticos de escada
 - 7.2.** Circuitos de sinalização
 - 7.2.1.** Campainhas
 - 7.2.2.** Circuito de chamada com quadro de alvos
 - 7.2.3.** Circuito de chamada / resposta
 - 7.3.** Circuitos de tomadas
 - 7.3.1.** Monofásicas
 - 7.3.2.** Trifásicas
 - 7.4.** Circuito de força motriz
 - 7.4.1.** Comando e controle
 - 7.4.2.** Ensaio de máquinas eléctricas
 - 7.4.3.** Instalação e montagem de máquinas eléctricas
 - 7.5.** Protecção de circuitos
- 8.** Características tecnológicas das canalizações
 - 8.1.** Isolamento
 - 8.2.** Protecção
 - 8.3.** Formas de ligação
 - 8.4.** Características tecnológicas das aparelhagens mais utilizadas
 - 8.5.** Classes de protecção
 - 8.6.** Funcionamento
 - 8.7.** Características
 - 8.8.** Técnicas
 - 8.9.** Ligação
- 9.** Instalação, montagem e ensaio de circuitos eléctricos

4586

Quadros eléctricos

25 horas

Objetivos

1. Ler e interpretar esquemas elétricos.
2. Utilizar aparelhos de medida de grandezas elétricas.
3. Interpretar resultados das medições das grandezas elétricas.
4. Conceber, executar, instalar e alterar quadros elétricos, no âmbito das suas competências.
5. Interpretar e respeitar a legislação aplicável à instalação de circuitos elétricos.
6. Aplicar normas de segurança e implementar medidas de proteção de riscos elétricos.
7. Cumprir os requisitos estabelecidos nas normas específicas para instalação de quadros elétricos.
8. Ensaiai quadros elétricos.
9. Monitorizar as condições de funcionamento de quadros elétricos.
10. Detectar e reparar avarias.

Conteúdos

1. Medição de grandezas elétricas
2. Electrificação de quadros eléctricos
 - 2.1. Monofásicos
 - 2.2. Trifásicos
3. Instalação colectiva
4. Corte e seccionamento
5. Protecção
 - 5.1. Contra sobreintensidades
 - 5.2. Contra sobretensões
 - 5.3. Contra curto-circuitos
6. Selectividade de circuitos
7. Manutenção e conservação
8. Diagnóstico e reparação de avarias

4575

Automatismos - introdução

25 horas

Objetivos

1. Reconhecer a importância dos automatismos.
2. Conhecer e caracterizar o funcionamento dos automatismos.
3. Identificar a simbologia relativa aos automatismos.
4. Ler e interpretar esquemas de automatismos.
5. Identificar e caracterizar os diferentes componentes de um automatismo.
6. Caracterizar a função de cada um dos elementos de um automatismo.
7. Projectar pequenos automatismos.
8. Montar ou alterar automatismos simples.
9. Ensaiai automatismos.
10. Monitorizar as condições de funcionamento de automatismos.
11. Detectar e reparar avarias simples.

Conteúdos

1. Definições e conceitos
2. Simbologia
3. Contactores
4. Comando, regulação e controle
5. Sensores
6. Dispositivos de comando
 - 6.1. Manual
 - 6.2. Automático
7. Constituição e funcionamento do contactor
8. Esquemas elétricos de automatismos
9. Implementação de automatismos
10. Manutenção e conservação
11. Diagnóstico e reparação de avarias

4577	Manutenção de órgãos e de equipamentos	50 horas
Objetivos	1. Descrever o funcionamento de diferentes tipos de mecanismos. 2. Ler e interpretar tabelas técnicas, catálogos, diagramas. 3. Identificar e caracterizar os diferentes tipos de manutenção. 4. Identificar as vantagens/desvantagens de cada um dos tipos de manutenção. 5. Seleccionar o tipo de manutenção mais adequado. 6. Distinguir a importância da manutenção a vários níveis: económico, de qualidade e de satisfação. 7. Detectar avarias. 8. Diagnosticar avarias. 9. Identificar vários métodos de trabalho e adotar o mais adequado a cada situação. 10. Planificar ações de manutenção/conservação. 11. Executar a manutenção/conservação de órgãos, de mecanismos e de equipamentos. 12. Respeitar e cumprir regras de prevenção, higiene e segurança. 13. Detectar possíveis causas de avarias. 14. Identificar métodos de trabalho de montagem e desmontagem. 15. Respeitar e cumprir regras de prevenção, higiene e segurança.	

Conteúdos

1. Introdução à tribologia
 - 1.1. Generalidades
 - 1.2. Par cinemático

- 1.3.** O atrito
- 1.4.** O desgaste
- 1.5.** A lubrificação
- 2.** Avarias em órgãos mecânicos e em mecanismos
 - 2.1.** Generalidades
 - 2.2.** Tipos de manutenção
 - 2.3.** Detecção de avarias
 - 2.4.** Técnicas de diagnóstico de avarias
 - 2.5.** Técnicas de reparação
 - 2.6.** Ensaio de órgãos e de equipamentos reparados
- 3.** Manutenção e conservação de órgãos mecânicos e de mecanismos
 - 3.1.** Veios
 - 3.1.1.** Alinhamento de veios
 - 3.1.2.** Avarias típicas de veios
 - 3.2.** Rolamentos
 - 3.2.1.** Generalidades
 - 3.2.2.** Tipos e aplicações
 - 3.2.3.** Montagem e desmontagem de rolamentos
 - 3.2.4.** Defeitos em serviço
 - 3.2.5.** Procedimentos de manutenção e de conservação
 - 3.3.** Parafusos
 - 3.3.1.** Generalidades
 - 3.3.2.** Tipos e aplicações
 - 3.3.3.** Parafusos de transmissão de movimento
 - 3.3.4.** Forças de atrito
 - 3.3.5.** Rendimento e tensões nos parafusos
 - 3.4.** Embraiagens
 - 3.4.1.** Generalidades
 - 3.4.2.** Tipos e aplicações
 - 3.4.3.** Procedimentos de manutenção e de conservação
 - 3.5.** Válvulas
 - 3.5.1.** Classificação e características
 - 3.5.2.** Procedimentos de manutenção e de conservação
 - 3.6.** Molas
 - 3.6.1.** Generalidades
 - 3.6.2.** Tipos e aplicações
 - 3.6.3.** Procedimentos de manutenção e de conservação
 - 3.7.** Outros órgãos e mecanismos de transmissão de movimento

4578

Termodinâmica - transmissão de calor

50 horas

Objetivos

1. Identificar as consequências da dilatação, capacidades caloríficas de substâncias, unidades de temperatura e as suas consequências tecnológicas.
2. Identificar processos de transmissão do calor e perdas do sistema termodinâmico.
3. Identificar a localização correta dos equipamentos dos processos de transmissão de calor.
4. Definir e aplicar o conceito de rendimento e eficiência de uma máquina térmica.
5. Interpretar o processo de transmissão da energia de modo a otimizar os objetivos de esquemas funcionais.
6. Caracterizar ciclos termodinâmicos e conceito de bomba de calor.
7. Definir e utilizar conceitos básicos de termodinâmica aplicada, associados ao funcionamento de sistemas de aquecimento.
8. Reconhecer as propriedades de gases perfeitos e reais, estados e processos.
9. Definir e aplicar os conceitos de energia interna de sistemas termodinâmicos, fluxos do calor nas fronteiras do sistema e fluxos do trabalho nas fronteiras do sistema.
10. Descrever aspetos funcionais de máquinas térmicas.

Conteúdos

1. Conceitos físicos fundamentais
 - 1.1. Força
 - 1.2. Pressão
 - 1.3. Unidades de sistema internacional (SI) e usuais
 - 1.4. Conversão de unidades
 - 1.5. Temperatura
 - 1.5.1. Importância da temperatura na dilatação de corpos
 - 1.5.2. Escalas termométricas
2. Calor
 - 2.1. Conceito
 - 2.2. Formas de calor
 - 2.2.1. Sensível
 - 2.2.2. Latente
 - 2.3. Energia em trânsito entre corpos a temperaturas diferentes
 - 2.4. Consequências térmicas da transferência de energia sob forma de calor
 - 2.5. Efeitos da variação da temperatura sobre os corpos, sem mudança de fase
 - 2.6. Temperatura e mudança de fase
3. Termodinâmica
 - 3.1. Conceitos fundamentais
 - 3.2. Propriedades termodinâmicas de substâncias puras
 - 3.3. Interpretação de diagramas
 - 3.3.1. Pressão-volume (Pv)
 - 3.3.2. Temperatura-Volume (Tv)
 - 3.3.3. Pressão-Temperatura (PT)
 - 3.4. Equações de estado
 - 3.5. Equação dos gases perfeitos
 - 3.6. Casos particulares da equação dos gases perfeitos

- 3.6.1.** Lei de Boyle-Mariotte
 - 3.6.2.** 1ª Lei de Charles e Gay-Lussac
 - 3.6.3.** 2ª Lei de Charles e Gay-Lussac
 - 3.6.4.** Lei de Avogadro
 - 3.6.5.** Lei de Dalton
- 3.7.** Tabelas de propriedades
- 3.8.** Exemplos de aplicação
- 4.** Processos de transmissão do calor
 - 4.1.** Condução
 - 4.1.1.** Princípio
 - 4.1.2.** Características dos isolamentos
 - 4.1.3.** Exemplos de aplicação
 - 4.2.** Convecção
 - 4.2.1.** Princípio
 - 4.2.2.** Com mudança de estado físico
 - 4.2.3.** Sem mudança de estado físico
 - 4.2.4.** Exemplos de aplicação
 - 4.3.** Radiação
 - 4.3.1.** Princípio
 - 4.3.2.** Transmissão do calor no vácuo
 - 4.3.3.** Exemplos de aplicação
- 5.** Relações termodinâmicas
 - 5.1.** Energia interna
 - 5.2.** Entalpia
 - 5.3.** Entropia
 - 5.4.** Calor específico
 - 5.5.** Exemplos de aplicação
- 6.** Primeira Lei da Termodinâmica
 - 6.1.** Energia interna do sistema
 - 6.2.** Quantidade de calor
 - 6.3.** Trabalho do sistema
 - 6.4.** Fontes de calor
 - 6.5.** Perdas no sistema termodinâmico
 - 6.6.** Tradução matemática do princípio
 - 6.7.** Exemplos de aplicação
- 7.** Segunda Lei da Termodinâmica
 - 7.1.** Processos reversíveis
 - 7.2.** Processos irreversíveis
 - 7.3.** Enunciado de Clausius
 - 7.4.** Enunciado de Kelvin-Planck
 - 7.5.** Exemplos de aplicação
- 8.** Máquina frigorífica
 - 8.1.** Descrição
 - 8.2.** Componentes
 - 8.3.** Funções

8.4. Exemplo de aplicação prática

9. Fundamentos de Termodinâmica aplicada à máquina térmica

10. Máquinas térmicas

10.1. Eficiência e rendimento

10.2. Ciclo de Carnot

10.3. Ciclo de Stirling

10.4. Ciclos termodinâmicos genéricos

10.4.1. Motores a gás

10.4.2. Motores a vapor

10.5. Exemplos de aplicação

4579	Energia	25 horas
Objetivos	1. Reconhecer os conceitos e equipamentos utilizados no âmbito de energia. 2. Identificar e caracterizar os processos de produção de energia. 3. Identificar as principais aplicações das energias renováveis e das energias não renováveis. 4. Identificar as vantagens/desvantagens da aplicação de energias renováveis e de energias não renováveis. 5. Analisar o impacto ambiental do sistema de produção de energia. 6. Identificar e caracterizar processos de recuperação de energia. 7. Identificar e caracterizar instalações de cogeração.	

Conteúdos

1. Conceitos de energia

1.1. Definições e unidades

1.1.1. Calor

1.1.2. Trabalho

1.1.3. Energia

1.1.4. Potência

1.2. Equipamentos de conversão e eficiência energética

1.3. Formas de energia

1.3.1. Energia primária

1.3.2. Energia final

1.3.3. Energia útil

1.4. Gestão e racionalização da energia

2. Energias não renováveis

2.1. Combustíveis fósseis

2.1.1. Petróleo

2.1.2. Carvão mineral

2.1.3. Gás natural

2.1.4. Carvão mineral

- 2.2. Combustíveis nucleares**
 - 2.2.1. Urânio**
 - 2.2.2. Plutónio**
- 2.3. Vantagens e desvantagens**
- 2.4. Impacte ambiental**
- 2.5. Exemplos de aplicação prática**
- 3. Energias renováveis**
 - 3.1. Sistemas**
 - 3.1.1. Constituição**
 - 3.1.2. Funcionamento**
 - 3.2. Energia solar**
 - 3.2.1. Térmica**
 - 3.2.2. Fotovoltaica**
 - 3.3. Energia eólica**
 - 3.4. Bioenergia**
 - 3.4.1. Biomassa sólida**
 - 3.4.2. Biocombustível líquido**
 - 3.4.3. Biogás**
 - 3.5. Energia geotérmica**
 - 3.6. Energia hídrica**
 - 3.7. Energia em meio marinho**
 - 3.7.1. Marés**
 - 3.7.2. Ondas**
 - 3.7.3. Correntes**
 - 3.7.4. Eólicas offshore**
 - 3.8. Energia do hidrogénio**
 - 3.9. Exemplos de aplicação**
 - 3.10. Vantagens e desvantagens**
 - 3.11. Impacte ambiental da implementação**
- 4. Sistemas híbridos de produção de energia**
- 5. Sistemas de cogeração**
 - 5.1. Princípio de funcionamento**
 - 5.2. Tecnologias e tipos de sistemas de cogeração**
- 6. Sistemas de recuperação de calor**

4580

Energia solar

50 horas

Objetivos

1. Caracterizar a energia solar.
2. Identificar e caracterizar os diferentes tipos de radiação solar.
3. Identificar as técnicas de captação máxima de energia solar.
4. Decidir tecnicamente sobre a viabilidade da instalação de um sistema solar, considerando as condições de captação de energia.
5. Entender as aplicações e o funcionamento dos sistemas de produção de energia, térmica e fotovoltaica, com recurso à energia solar.
6. Reconhecer um sistema misto de produção de energia.

Conteúdos

1. Heliotecnia
 - 1.1. Generalidades
 - 1.2. Radiação solar
 - 1.3. Radiação directa
 - 1.4. Radiação difusa
 - 1.5. Radiação indirecta ou reflectida
 - 1.6. Movimento Terra-Sol
 - 1.7. Orientação e inclinação
2. Aproveitamento da energia solar
 - 2.1. Captação máxima de energia solar
 - 2.1.1. Generalidades
 - 2.1.2. Balanço de energia
 - 2.1.3. Ganho térmico
 - 2.1.4. Perda térmica
 - 2.2. Recursos de energia solar em Portugal e na Europa
3. Sistemas solares - introdução
 - 3.1. Aplicações da conversão térmica da energia solar
 - 3.2. Tipos de sistemas solares
 - 3.3. Colectores solares térmicos – generalidades
 - 3.4. Módulos solares fotovoltaicos – generalidades
 - 3.5. Instalações de sistemas solares – generalidades
 - 3.6. Potencial de aplicação dos sistemas solares
 - 3.7. Ciclo de vida dos sistemas solares
 - 3.7.1. Retorno energético
 - 3.7.2. Benefício e impacto ambiental
4. Sistemas mistos de energia solar e outros tipos de energia

4587

Sistemas solares fotovoltaicos

50 horas

Objetivos

1. Reconhecer a constituição e funcionamento de sistemas solares fotovoltaicos.
2. Identificar e caracterizar os constituintes num sistema solar fotovoltaico.
3. Identificar a função dos constituintes do sistema solarfotovoltaico.
4. Reconhecer e aplicar as normas técnicas e legislação específica.
5. Identificar as tecnologias utilizadas nos sistemas solares fotovoltaicos.
6. Identificar os circuitos primários e secundários num sistema solar fotovoltaico.
7. Relacionar os tipos de válvulas existentes num sistema solar fotovoltaico com a sua localização específica no sistema.
8. Identificar todos os aspetos a ter em conta no projeto de um sistema solar fotovoltaico.
9. Identificar todos os aspetos a ter em conta no dimensionamento de sistema solar fotovoltaico.
10. Reconhecer a importância do isolamento térmico num sistema solar fotovoltaico.

Conteúdos

1. Tecnologia de sistemas solares fotovoltaicos

1.1. Generalidades

1.2. Tipos de sistemas

1.2.1. Sistemas autónomos

1.2.1.1. Sem armazenamento

1.2.1.2. Com armazenamento

1.2.2. Sistemas ligados à rede elétrica

1.2.3. Sistemas híbridos

1.3. Tipos de ligação

1.3.1. Ligação em série

1.3.2. Ligação em paralelo

2. Sistema solar fotovoltaico - constituição

2.1. Generalidades

2.2. Esquemas de sistemas solares fotovoltaicos

2.3. Constituição do sistema solar fotovoltaico

2.3.1. Generalidades

2.3.2. Funções e características dos elementos constituintes

2.3.2.1. Módulos/células solares fotovoltaicas

2.3.2.2. Bateria

2.3.2.3. Regulador de carga

2.3.2.4. Conversores de corrente contínua/corrente alternada

2.3.2.5. Gerador auxiliar

2.3.2.6. Instalação elétrica (quadro elétrico, cablagem, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico)

2.3.2.7. Automatismos

2.3.2.8. Isolamento térmico

2.3.2.9. Outros elementos

2.3.2.10. Instrumentação de regulação e comando

2.3.3. Isolamento térmico – Introdução

3. Funcionamento e regulação
4. Normas técnicas e legislação aplicável
5. Manutenção e conservação – princípios

4588	Módulos solares fotovoltaicos	50 horas
Objetivos	1. Identificar a constituição de um módulo solar fotovoltaico. 2. Reconhecer a importância da função de cada constituinte no módulo solar fotovoltaico. 3. Realizar o estudo energético de módulos solares fotovoltaicos, para uma dada instalação. 4. Identificar a orientação correta de módulos solares fotovoltaicos numa dada instalação. 5. Identificar a inclinação dos módulos solares fotovoltaicos numa dada instalação. 6. Identificar o número de módulos solares fotovoltaicos de uma instalação. 7. Identificar qual o isolamento térmico adequado a uma instalação solar fotovoltaica. 8. Construir e ensaiar um módulo solar fotovoltaico.	

Conteúdos

1. Generalidades
2. Constituição dos módulos solares fotovoltaicos
 - 2.1. Células fotovoltaicas
 - 2.1.1. Tipos
 - 2.1.2. Características
 - 2.1.3. Constituição
 - 2.1.4. Princípio de funcionamento
 - 2.1.5. Aplicações
 - 2.2. Características e função dos outros elementos constituintes
 - 2.3. Manutenção e conservação
3. Estudo energético dos módulos solares fotovoltaicos
4. Orientação e inclinação dos módulos solares fotovoltaicos
5. Cálculo e dimensionamento dos módulos solares fotovoltaicos - noções
6. Disposição do campo de módulos solares fotovoltaicos
7. Isolamento térmico
8. Processo de construção de um módulo solar fotovoltaico
9. Construção de um módulo solar fotovoltaico - noções
10. Ensaio de um módulo solar fotovoltaico

4589	Projeto de sistema solar fotovoltaico - seleção e dimensionamento	50 horas
------	---	----------

Objetivos

1. Definir o projeto a desenvolver e objetivos.
2. Organizar o processo de um projeto, definindo a estrutura documental, de acordo com as regras de procedimento.
3. Aplicar conhecimentos e técnicas adquiridos noutras unidades de formação fundamentais.
4. Seleccionar e dimensionar o sistema solar fotovoltaico em termos globais e relativamente a todos os seus elementos constituintes.
5. Definir o planeamento, preparação do trabalho e programa relativamente a todas as fases do desenvolvimento do projeto.
6. Executar e organizar todos os elementos técnicos necessários ao desenvolvimento do projeto.
7. Efectuar a orçamentação para a realização do projeto.
8. Elaborar o plano de produção, de instalação, de ensaio, de monitorização e de manutenção, do projeto de um sistema solar fotovoltaico.

Conteúdos

1. Generalidades
2. Tema do projeto e objectivos
3. Estudo da viabilidade técnica e financeira - noções
 - 3.1. Generalidades
 - 3.2. Cargas elétricas (consumos)
 - 3.3. Custos e proveitos
 - 3.4. Estudo de casos práticos
4. Planeamento e programação global
5. Normas técnicas e legislação aplicável
6. Recolha de Informação técnica
7. Esquema do sistema solar fotovoltaico definido em projeto
8. Dimensionamento do sistema solar fotovoltaico
 - 8.1. Selecção e cálculos dos elementos constituintes
 - 8.1.1. Módulos/células solares fotovoltaicas
 - 8.1.2. Generalidades
 - 8.1.3. Cálculo da potência de ponta do sistema
 - 8.1.4. Produção elétrica diária de cada módulo
 - 8.1.5. Perdas elétricas
 - 8.1.6. Cálculo da potência do sistema solar fotovoltaico
 - 8.1.7. Tecnologia dos módulos solares fotovoltaicos
 - 8.1.8. Tipos de módulos e de células solares fotovoltaicas
 - 8.1.9. Selecção e dimensionamento do módulo solar fotovoltaico
 - 8.1.10. Tensão de funcionamento do sistema solar fotovoltaico
 - 8.1.11. Composição do sistema solar fotovoltaico - Painéis de módulos
 - 8.1.12. Bateria
 - 8.1.13. Generalidades
 - 8.1.14. Cálculo da capacidade da bateria
 - 8.1.15. Limite de descarga

- 8.1.16.** Condições ambientais de funcionamento
- 8.1.17.** Cálculo da capacidade
- 8.1.18.** Tecnologia da bateria
- 8.1.19.** Tipos de baterias utilizáveis no armazenamento de energia elétrica
- 8.1.20.** Selecção da bateria
- 8.1.21.** Regulador de carga
- 8.1.22.** Tipos de reguladores de carga
- 8.1.23.** Selecção e dimensionamento do regulador de carga
- 8.1.24.** Conversores de corrente contínua/corrente alternada
- 8.1.25.** Gerador auxiliar
- 8.1.26.** Instalação elétrica (Quadro elétrico, cablagem, proteções contra descargas atmosféricas, disjuntores, fusíveis e outros elementos do circuito elétrico)
- 8.1.27.** Automatismos
- 8.1.28.** Isolamento térmico
- 8.1.29.** Outros elementos
- 8.2.** Instrumentação de regulação e comando
- 9.** Execução de desenhos e fichas técnicas
- 10.** Planeamento para a construção
- 11.** Preparação do trabalho
- 12.** Programação para a construção
- 13.** Orçamentação
- 14.** Plano de instalação
- 15.** Plano de ensaios e de monitorização
- 16.** Plano de manutenção

4590	Projeto de sistema solar fotovoltaico - construção	50 horas
Objetivos	1. Identificar e caracterizar um sistema solar fotovoltaico. 2. Identificar a constituição de um sistema solar fotovoltaico. 3. Construir um sistema de energia solar fotovoltaico de acordo com o projeto. 4. Executar a construção de acordo com o planeamento do trabalho definido. 5. Executar a construção de acordo com a preparação do trabalho definido. 6. Executar a construção de acordo com a programação do trabalho definido. 7. Cumprir os procedimentos definidos no plano de ensaios e interpretar resultados. 8. Propor eventuais correções ao projeto.	

Conteúdos

- 1.** Generalidades
- 2.** Sistema solar fotovoltaico
 - 2.1.** Generalidades
 - 2.2.** Constituição
 - 2.3.** Caracterização dos elementos constituintes

3. Normas técnicas e legislação aplicável
4. Construção de um sistema solar fotovoltaico
 - 4.1. Generalidades
 - 4.2. Análise, interpretação e desenvolvimento do projeto de construção
 - 4.3. Caracterização técnica detalhada dos principais componentes
 - 4.4. Execução dos componentes
 - 4.5. Aquisição dos componentes *standard*
 - 4.6. Normas e boas práticas na instalação de sistemas
 - 4.7. Pré-montagem
5. Ensaaios

4591	Projeto de sistema solar fotovoltaico - instalação	25 horas
Objetivos	1. Identificar e caracterizar um sistema solar fotovoltaico. 2. Identificar a constituição de um sistema solar fotovoltaico e a função de cada um dos seus componentes. 3. Instalar um sistema de energia solar fotovoltaica de acordo com o projeto. 4. Executar a instalação de acordo com o planeamento do trabalho definido. 5. Executar a instalação de acordo com a preparação do trabalho definido. 6. Executar a instalação de acordo com a programação do trabalho definido. 7. Proceder ao arranque do sistema solar fotovoltaico. 8. Cumprir os procedimentos definidos no plano de ensaios e interpretar resultados. 9. Instruir o utilizador relativamente aos procedimentos de manutenção e conservação primária.	

Conteúdos

1. Generalidades
2. Localização e orientação dos módulos solares fotovoltaicos
3. Localização dos restantes equipamentos
4. Instalação do sistema solar fotovoltaico conforme plano de instalação definido no projecto
 - 4.1. Generalidades
 - 4.2. Preparação das condições necessárias para a instalação
 - 4.3. Ligação e fixação dos elementos
 - 4.4. Arranque do sistema solar fotovoltaico
5. Plano de ensaios e de monitorização
6. Plano de manutenção
 - 6.1. Generalidades
 - 6.2. Módulos fotovoltaicos e baterias
 - 6.3. Sistema em geral