

CURSOS PROFISSIONAIS DE NÍVEL SECUNDÁRIO

Técnico de Mecatrónica

PROGRAMA

Componente de Formação Técnica

Disciplina de

Aplicações de Mecatrónica

Escolas Proponentes / Autores

E P de Gaia

Eng. António Jorge G. Antão (Coordenador)

E. P. de Tecnologia e Electrónica (ESTEL)

Eng. António Archer Cabral

Eng. Eduardo Serrão Pereira

Eng. Carlos Martins Sereno

Eng. Paulo José Almeida e Silva

Direcção-Geral de Formação Vocacional

2005

Parte I

Orgânica Geral

Índice:

	Página
1. Caracterização da Disciplina	2
2. Visão Geral do Programa	2
3. Competências a Desenvolver.	3
4. Orientações Metodológicas / Avaliação	4
5. Elenco Modular	5
6. Bibliografia	6

1. Caracterização da Disciplina

A disciplina de Aplicações de Mecatrónica, a qual é parte integrante da componente Técnica, é leccionada ao longo dos três anos de Formação do Curso com uma carga horária total de 300 h.

Esta disciplina pretende dotar o aluno com valências que lhe permitam conhecer as regras Higiene e Segurança no Trabalho, os diferentes processos de fabrico, técnicas de ligação de peças e respectivo controlo de qualidade associado, fabrico de circuitos impressos. É ainda realizada uma primeira abordagem à aplicação de automatismos electromecânicos e electrónicos e às instalações e máquinas eléctricas.

2. Visão Geral do Programa

O programa permite ao aluno a aquisição de um conjunto de conhecimentos relacionados com a sua futura actividade profissional como técnico de nível III de Mecatrónica.

No primeiro ano serão ministrados conceitos teóricos nas áreas de higiene e segurança no trabalho, metrologia, Processos de Fabrico, Processos e técnicas de ligação.

O segundo ano terá uma componente mais prática. Os alunos terão contacto com máquinas ferramentas convencionais, realizarão o fabrico de circuitos impressos, bem como a montagem de instalações eléctricas. Na parte final serão ainda apresentados temas relacionados com a aplicação de microcontroladores no controlo de dispositivos electrónicos e mecânicos.

No terceiro e último ano será ministrada a componente de automatismos electromecânicos e de Máquinas Eléctricas.

3. Competências a Desenvolver

Aplicar e respeitar as normas e regulamentos relacionados com a actividade que desenvolve, visando as certificações vigentes e ainda as normas de protecção do ambiente e de prevenção, higiene e segurança no trabalho.

Colaborar/orientar equipas na execução de planos de manutenção e melhoria, realizando medições periódicas, substituindo componentes, procedendo a ajustes, calibrações, etc..

Interpretar e utilizar correctamente manuais, esquemas e outra literatura técnica fornecida pelos fabricantes de equipamentos ou de componentes eléctricos, electrónicos, electropneumáticos/hidráulicos.

Proceder à montagem, manutenção e reparação de equipamentos industriais.

Identificar conceitos, princípios, métodos, técnicas e procedimentos intrínsecos à utilização de equipamentos e ferramentas de bancada.

Utilizar aparelhos de medição, verificação e traçado.

Executar operações com máquinas-ferramentas convencionais.

Instalar, Interpretar e reparar pequenas instalações de baixa tensão de alimentação, comando, sinalização e protecção.

Identificar os principais sistemas de medida.

Efectuar conversões entre sistemas de medida.

Caracterizar os principais aparelhos de medida e os principais equipamentos de verificação.

Caracterizar os principais equipamentos de traçagem.

Representar os diferentes elementos de ligação.

Distinguir entre ligações permanentes e não permanentes.

Saber seleccionar uma ligação entre componentes mecânicos tendo em conta a função a desempenhar.

Identificar os principais sistemas de engrenagens.

Instalar, cablar e ensaiar máquinas eléctricas.

Seleccionar e utilizar equipamento oficial diverso.

Desenvolver capacidades de interpretação de funcionamento de novos equipamentos.

Interpretar sistemas de comando e controlo com base em automatismos industriais e microcontroladores.

4. Orientações Metodológicas / Avaliação

A apresentação dos conteúdos far-se-á através da apresentação de casos concretos de modo a preparar os alunos para uma melhor integração no mundo laboral.

Pretende-se que na disciplina de Aplicações de Mecatrónica, a observação experimental esteja sempre presente e que a teoria e a prática se desenvolvam iterativamente. Recorrer-se-á, assim, a métodos de trabalho individualizado ou em grupo, facilitadores de ambientes de aprendizagem que valorizem a iniciativa, a responsabilidade, a autonomia e o sentido crítico. Para tal, recomenda-se a utilização de laboratórios e espaços oficinais devidamente equipados durante todo o período de leccionação.

O processo de avaliação constituirá uma vertente importante para o sucesso na aprendizagem dos alunos; assim é da máxima conveniência uma cuidada metodologia. Uma avaliação de diagnóstico no início do primeiro ano, poderá favorecer o interesse dos alunos e permitirá detectar eventuais insuficiências na sua formação e assim permitir uma melhor definição de estratégias na respectiva planificação. Estes elementos permitem também um melhor conhecimento relativamente a atitudes, conhecimentos e desempenho que os alunos vão demonstrando. Será vantajoso a realização de trabalhos individuais e de grupo, fichas e testes formativos, que deverão ser corrigidos de forma a contribuírem para uma hetero e auto-avaliação. Isto permite ao aluno acompanhar a sua própria formação.

Sendo que os momentos em que se verifica a avaliação sumativa interna, de natureza qualitativa e quantitativa interessará realizar pelo menos no final de cada módulo, provas teóricas ou práticas, que de forma diferente, permitam avaliar a consolidação dos conhecimentos e competências adquiridas.

Relativamente às **tipologias**, esta disciplina, sendo de carácter predominantemente prático, exigirá instalações laboratoriais/oficinais adequadas.

Para os módulos de Fabrico de Circuitos Impressos, Instalações Eléctricas, Automatismos Electromecânicos, Máquinas Eléctricas I e II, sugere-se a utilização de um espaço oficial que integre dispositivos de revelação e equipamento para o tratamento de ácidos e bancadas de trabalho para a montagem dos respectivos automatismos e instalações eléctricas, as quais deverão estar equipadas com ferramenta adequada de electricista e de electrónica. Ao nível de equipamentos, deverão estar previstos autómatos e respectivos acessórios e computadores com os respectivos softwares de programação.

No que concerne aos módulos de Metrologia, Processos de Fabrico e Maquinação Convencional, sugere-se que sejam leccionados numa oficina equipada com: Bancadas de trabalho e respectivas ferramentas; Máquinas-Ferramentas convencionais com respectivos acessórios e ferramentas; Equipamento de ensaio e medida diverso.

Os diversos equipamentos e/ou consumíveis deverão ser adquiridos, tendo em conta as especificidades e conteúdos abordados nos módulos.

No que concerne à bibliografia sugerida, deverá o professor realizar uma análise cuidada desta e a respectiva proposta de aquisição para a biblioteca da sua escola.

Como esta disciplina é de carácter essencialmente prático com estrutura modular e envolve a utilização de equipamentos que apresentam alguma perigosidade, torna-se necessária uma maior vigilância por parte dos formadores para assim atender a um acompanhamento o mais personalizado possível e também no sentido de evitar acidentes. Trata-se por isso de uma disciplina em que a formação assume um carácter bastante individualizado, pelo que se torna necessário acompanhar cada formando nas tarefas que se encontra a desempenhar, pelo que o método de formação privilegiado será o de “ensinar fazendo”. Por outro lado, os equipamentos disponíveis são limitados não podendo todos os formandos executar as mesmas operações ao mesmo tempo.

Assim sendo recomenda-se que a turma seja desdobrada na totalidade da disciplina.

5. Elenco Modular

Número	Designação	Duração de referência (horas)
1	Higiene e Segurança no Trabalho	18
2	Metrologia	18
3	Processos de Fabrico	27
4	Processos e Técnicas de Ligação	18
5	Maquinação Convencional	36
6	Fabrico de Circuitos Impressos	36
7	Instalações Eléctricas	30
8	Automatismos Electromecânicos	36
9	Aplicações de Microcontroladores	33
10	Máquinas Eléctricas I	24
11	Máquinas Eléctricas II	24

6. Bibliografia

- ARNOLD; STEHR, Máquinas Eléctricas, Volume 1 e 2. Editora Pedagógica e Universitária Lda. (s.d.).
- CARVALHO, J. R. de; MORAES, Pauto, Órgãos de Máquinas. Dimensionamento, Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos. Editora SÁ. 1977.
- CASILLAS, A. L, Cálculos de taller. Madrid, Ed. Máquinas. 1958.
- CHIAVERINI, Vicente, Tecnologia Mecânica, 2ª ed., vol I, II e III, S. Paulo, Editora. McGrawHill, 1986.
- FARINHA. J. S. Brasão, Tabelas Técnicas para Engenharia Civil. 5ª ed., Lisboa, Associação dos Estudantes do I.S.T., 1962.
- FREITAS, Coelho; FREITAS, Castro, Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Edições ASA. (s.d.).
- GERLING, Á volta da máquina-ferramenta. Brasil, Rio de Janeiro, Editorial Reverte Lda.1977
- J. HINDMARSH, Electrical Machines And Their Applications. Pergamon Press. (s.d.).Automatismos Industriais. Regulação e Comando. Didáctica Editora. (s.d.).
- LEACH, D., Electrónica Digital No Laboratório. S. Paulo. McGrawHill. 1993.
- LEMONS. João A. et aft., Mecânica dos Materiais, Lisboa, Texto Editora, s-d.
- MATIAS, José, Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia e Electrónica, 10º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).
- NUNES, Mário Serafim, Sistemas Digitais. Editorial Presença. (s.d.).
- ORNELAS, Alberto M. S. Coelho e outros, Praticas Oficiais e Laboratoriais de Mecânica. Porto, Ed. ASA 1996.
- PEREIRA, A.S., ÁGUAS, Mário, BALDAIA, Rogério, Praticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica 10.º Ano. Porto Editora. 2004.
- PEREIRA, A. Silva; ÁGUAS, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora.2004.
- PINTO, António, Práticas Laboratoriais E Oficinas, 10.º,11.º e 12.º Anos. Porto Editora. (s,d,).
- PINTO, António, Tecnologias, Curso Tecnológico de Electrotecnia, 10.º,11.º e 12.º Anos, Porto Editora. (s,d,).
- PIRES, A. Ramos, Qualidade. Sistemas de Gestão da Qualidade. Edições Silabo. (s.d.).
- Profissões. Guia de Caracterização Profissional, Vol. IV. Direcção Geral do Emprego e Formação Profissional. (s.d.).
- Regulamento de Segurança de Instalações de Energia Eléctrica e Telefones. Porto Editora. (s.d.).
- ROCHA, Acádo Teixeira da, Tecnologia Mecânica, vol. I, II e III, Coimbra, Coimbra Editora, 1989.
- ROSEIRA, António, Elementos de Mecânica, Porto, Porto Editora, 1973.
- SILVA, Eng. Fernando Ferreira da, Mecânica dos Materiais III. Resistência e Ensaio dos Materiais, 3ª ed., Porto, dep. Porto Editora, 1990.
- SILVA, Fernando Ferreira da, Mecânica Técnica I/A Cinemática com os seus problemas, Porto, Porto Editora (dist), 1981.
- SILVA, Fernando Ferreira da, Mecânica Técnica III/A Dinâmica com os seus Problemas, Porto Editora (dist.), 1987.
- SILVA, Fernando Ferreira da, Mecânica Técnica II/A Estática com os seus Problemas. Porto Editora (dist.), 1984
- SILVA, Eng. Fernando Ferreira da, Tecnologia de Serralharia Mecânica, 1º, 2º, 3º e 4º Tomos. Porto Editora (dist.), 1981
- SOBRAL, J. Pires; PIRES, M. Carvalho, Mecânica dos Materiais. Tecnologia Mecânica, Porto, Edições ASA, 1980.
- TAUB, H., Circuitos Digitais E Microprocessadores. S. Paulo. McGrawHill. 1984.

Parte II

Módulos

Índice:

	Página
Módulo 1 Higiene e Segurança no Trabalho	8
Módulo 2 Metrologia	10
Módulo 3 Processos de Fabrico	12
Módulo 4 Processos e Técnicas de Ligação	14
Módulo 5 Maquinação Convencional	16
Módulo 6 Fabrico de Circuitos Impressos	19
Módulo 7 Instalações Eléctricas	20
Módulo 8 Automatismos Electromecânicos	22
Módulo 9 Aplicações de Microcontroladores	24
Módulo 10 Máquinas Eléctricas I	25
Módulo 11 Máquinas Eléctricas II	26

MÓDULO 1

Higiene e Segurança no Trabalho

Duração de Referência: **18 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, por isso deverá decorrer em parte em ambiente laboratorial ou oficial de modo a permitir que os alunos possam desenvolver competências na área da organização industrial e profissional, na da higiene, segurança e saúde no trabalho e na da qualidade.

2. Objectivos de Aprendizagem

Organização Industrial e Profissional:

- Identificar os ramos das actividades da indústria Eléctrica e Electrónica.
- Conhecer as profissões e níveis de qualificação inseridas na indústria Eléctrica e Electrónica.
- Conhecer Regulamentos e Normas aplicáveis á indústria Eléctrica e Electrónica (RSIUEE, NP, etc.).

Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho (HSST):

- Conhecer legislação referente a HSST.
- Identificar tipos de riscos.
- Conhecer os riscos de contacto com a corrente eléctrica.
- Conhecer medidas práticas de protecção contra contactos directos e indirectos.
- Aplicar regras de prevenção.
- Conhecer e utilizar equipamentos de protecção individual (EPI).
- Identificar sinalização de segurança.
- Manipular correctamente ferramentas e aparelhos de medida.
- Conhecer princípios gerais de socorrismo.

A Qualidade:

- Compreender o conceito de Qualidade.
- Conhecer as principais características do sistema de garantia de qualidade ISO.
- Identificar os principais requisitos das normas de Qualidade.
- Indicar os itens do manual da Qualidade.
- Conhecer o significado da Certificação e os procedimentos necessários á sua obtenção.

3. Âmbito dos Conteúdos

Organização Industrial e Profissional:

Ramos da Indústria Eléctrica e Electrónica.
Actividades Profissionais na Indústria Eléctrica e Electrónica.
Regulamentos e Normas.

Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho:

Regras de Higiene e Segurança de acordo com a legislação.
Tipos de risco.
Equipamentos de protecção individual.
Segurança no local de trabalho.
Ferramentas e aparelhos de medida.
Iluminação
Ruído
Riscos eléctricos.
Noções de socorrismo.

A Qualidade:

O sistema de garantia da Qualidade. O sistema ISO.
Os sistemas de normalização.
O Manual da Qualidade.
Os procedimentos do sistema.
Os planos de Qualidade.
A Certificação. Atribuição de Q.

4. Bibliografia / Outros Recursos

FREITAS, Coelho; FREITAS, Castro, Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Edições ASA. (s.d.).
MATIAS, José, Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia e Electrónica, 10º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).
PIRES, A. Ramos, Qualidade. Sistemas de Gestão da Qualidade. Edições Silabo. (s.d.).
Profissões. Guia de Caracterização Profissional, Vol. IV. Direcção Geral do Emprego e Formação Profissional. (s.d.).
Regulamento de Segurança de Instalações de Energia Eléctrica e Telefones. Porto Editora. (s.d.).

MÓDULO 2

Metrologia

Duração de Referência: **18 horas**

1. Apresentação

O módulo de Metrologia com 18 horas integra-se na disciplina de Aplicações de Mecatrónica.

A Metrologia é uma componente fundamental na oficina de Mecânica, pois sem ela não seria possível produzir peças precisas. No final deste módulo o formando deverá sentir-se à vontade para efectuar a medição e/ou conversão de unidades. Deve ainda ser capaz de efectuar a preparação do trabalho para o passo seguinte – a maquinação.

O módulo de Metrologia tem um carácter predominantemente prático, Os conceitos teóricos devem ser apresentados de forma sucinta procedendo-se em seguida a aplicações práticas dos mesmos.

2. Objectivos de Aprendizagem

Identificar os principais conceitos, princípios, métodos, técnicas e procedimentos intrínsecos à utilização de equipamentos e ferramentas de bancada.

Identificar os principais sistemas de medidas.

Efectuar conversões entre sistemas de medida.

Identificar e caracterizar princípios sobre medição e verificação.

Identificar e caracterizar os principais aparelhos de medida.

Identificar e caracterizar os principais equipamentos de verificação.

Identificar e caracterizar os principais equipamentos de traçagem.

Identificar e caracterizar os principais sistemas de apoio.

3. Âmbito dos Conteúdos

Unidades.

Sistemas de unidades:

Unidades Fundamentais.

Conversão de unidades.

Equipamentos:

Aparelhos de medida.

Equipamentos de verificação.

Equipamentos de traçagem.

Equipamento de apoio.

4. Bibliografia / Outros Recursos

CARVALHO, J. R. de; MORAES, Pauto, Órgãos de Máquinas. Dimensionamento. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos. Editora SÁ. 1977.

CASILLAS, A. L, Cálculos de Taller. Madrid. Ed. Máquinas. (1958)

CHIAVERINI, Vicente, Tecnologia Mecânica, 2.^a ed., vol I, II e III. S. Paulo. Editora McGrawHifl, 1986.

FARINHA. J. S. Brasão, Tabelas Técnicas para Engenharia Civil. 5.^a ed.. Lisboa. Associação dos Estudantes do I.S.T.. 1962.

GERLING, Á volta da máquina-ferramenta. Brasil, Rio de Janeiro. Editorial Reverte Lda.1977.

LEMOS, João A., Mecânica dos Materiais. Lisboa. Texto Editora. (s.d.).

ORNELAS, Alberto M. S. Coelho e outros, Praticas Oficinais e Laboratoriais de Mecânica. Porto. Ed. ASA. 1996.

ROSEIRA, António, Elementos de Mecânica. Porto. Porto Editora, 1973.

SILVA, Eng. Fernando Ferreira da, Mecânica dos Materiais III. Resistência e Ensaio dos Materiais, 3.^a ed.. Porto. Porto Editora, 1990.

SILVA, Eng. Fernando Ferreira da, Lisboa. Tecnologia de Serralharia Mecânica, 1º, 2º, 3º e 4ºTomos. Porto. Porto Editora. 1981.

SOBRAL, J. Pires; PIRES, M. Carvalho, Mecânica dos Materiais. Tecnologia Mecânica. Porto. Edições ASA. 1980.

Catálogos de Fornecedores de Ferramentas e Materiais.

Normas Portuguesas, Normas DIN, Normas ISO e outros documentos normativos.

MÓDULO 3

Processos de Fabrico

Duração de Referência: **27 horas**

1. Apresentação

O módulo de Processos de Fabrico com 27 horas integra-se na disciplina de Aplicações de Mecatrónica.

Pretende-se que os formandos saibam identificar as principais operações passíveis de serem executadas na oficina de metalomecânica.

O módulo de Processos de Fabrico é um módulo com um carácter predominantemente prático, apesar da componente teórica estar presente através apresentação das diversas opções existentes nos equipamentos.

2. Objectivos de Aprendizagem

Aplicar os conhecimentos adquiridos, colaborando em desenho de estudo e de concepção, identificando processos construtivos e tipos de ferramentas a utilizar.

Utilizar os equipamentos de protecção.

Utilizar as máquinas-ferramentas apropriadas para a execução das várias operações numa tarefa.

Planificar as etapas para a execução de peças em conjuntos mecânicos.

Caracterizar os principais de funcionamento dos vários equipamentos.

3. Âmbito dos Conteúdos

Furação:

- Tipos de máquinas de furar.
- Ferramentas de corte.
- Acessórios de fixação.

Serração:

- Tipos de máquinas de serração.
- Ferramentas de corte.
- Acessórios de fixação.

Corte, estapagem e quinagem:

- Tipos de máquinas de corte e quinagem.
- Ferramentas de corte.
- Acessórios de fixação.

Fundição:

- Tipo de fundição.
- Moldes e machos.
- Acessórios.

4. Bibliografia / Outros Recursos

- CASILLAS, A. L, Cálculos de Taller. Madrid. Ed. Máquinas. (1958)
- CHIAVERINI, Vicente, Tecnologia Mecânica, 2.^a ed., vol I, II e III. S. Paulo. Editora McGrawHifl, 1986.
- CARVALHO, J. R. de; MORAES, Pauto, Órgãos de Máquinas. Dimensionamento. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos. Editora SÁ. 1977.
- FARINHA. J. S. Brasão, Tabelas Técnicas para Engenharia Civil. 5.^a ed.. Lisboa. Associação dos Estudantes do I.S.T.. 1962.
- GERLING, Á volta da máquina-ferramenta. Brasil, Rio de Janeiro. Editorial Reverte Lda.1977.
- ORNELAS, Alberto M. S. Coelho e outros, Praticas Oficinas e Laboratoriais de Mecânica. Porto. Ed. ASA. 1996.
- ROSEIRA, António, Elementos de Mecânica. Porto. Porto Editora, 1973.
- SILVA, Eng. Fernando Ferreira da, Mecânica dos Materiais III. Resistência e Ensaio dos Materiais, 3.^a ed.. Porto. Porto Editora, 1990.
- SILVA, Eng. Fernando Ferreira da, Lisboa. Tecnologia de Serralharia Mecânica, 1.º, 2.º, 3.º e 4.º Tomos. Porto. Porto Editora. 1981.
- SOBRAL, J. Pires; PIRES, M. Carvalho, Mecânica dos Materiais. Tecnologia Mecânica. Porto. Edições ASA. 1980.
- ROCHA, Acádo Teixeira da, Tecnologia Mecânica, vol. I, II e III. Coimbra. Coimbra Editora. 1989.
- Catálogos de Fornecedores de Ferramentas e Materiais.
- Normas Portuguesas, Normas DIN, Normas ISO e outros documentos normativos.

MÓDULO 4

Processos e Técnicas de Ligação

Duração de Referência: 18 horas

1. Apresentação

O módulo de Processos e técnicas de ligação com 18 horas integra-se na disciplina de Aplicações de Mecatrónica.

Pretende-se que os formandos saibam identificar e caracterizar os principais sistemas de ligação permanentes e não permanentes. Os formandos devem ainda saber caracterizar o modo de funcionamento das engrenagens num sistema de transmissão.

O módulo de Processos e técnicas de ligação é um módulo com um carácter predominantemente prático, apesar da componente teórica estar presente através apresentação das diversas opções existentes nos equipamentos e ferramentas inerentes.

2. Objectivos de Aprendizagem

Ler e interpretar as normas e as recomendações técnicas específicas aplicáveis à mecânica.

Representar os diferentes elementos de ligação.

Distinguir entre ligações permanentes e não permanentes.

Seleccionar uma ligação entre componentes mecânicos tendo em conta a função a desempenhar.

Identificar os principais sistemas de engrenagens.

Caracterizar conceitos, princípios, métodos, técnicas e procedimentos intrínsecos à utilização de equipamentos e ferramentas de bancada.

Utilizar ferramentas.

Executar operações manuais.

Delinear uma metodologia de trabalho e aprendizagem.

3. Âmbito dos Conteúdos

Tipo de ligações:

Ligações não permanentes.

Ligações permanentes.

Engrenagens.

4. Bibliografia / Outros Recursos

- CARVALHO, J. R. de; MORAES, Pauto, Órgãos de Máquinas. Dimensionamento. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos. Editora SÁ. 1977.
- CASILLAS, A. L, Cálculos de Taller. Madrid. Ed. Máquinas. (1958)
- CHIAVERINI, Vicente, Tecnologia Mecânica, 2.^a ed., vol I, II e III. S. Paulo. Editora McGrawHill, 1986.
- FARINHA. J. S. Brasão, Tabelas Técnicas para Engenharia Civil. 5.^a ed.. Lisboa. Associação dos Estudantes do I.S.T.. 1962.
- GERLING, Á volta da máquina-ferramenta. Brasil, Rio de Janeiro. Editorial Reverte Lda.1977.
- ORNELAS, Alberto M. S. Coelho e outros, Praticas Oficinas e Laboratoriais de Mecânica. Porto. Ed. ASA. 1996.
- ROCHA, Acádo Teixeira da, Tecnologia Mecânica, vol. I, II e III. Coimbra. Coimbra Editora. 1989.
- ROSEIRA, António, Elementos de Mecânica. Porto. Porto Editora, 1973.
- SILVA, Eng. Fernando Ferreira da, Lisboa. Tecnologia de Serralharia Mecânica, 1.º, 2.º, 3.º e 4.º Tomos. Porto. Porto Editora. 1981.
- SILVA, Eng. Fernando Ferreira da, Mecânica dos Materiais III. Resistência e Ensaio dos Materiais, 3.^a ed.. Porto. Porto Editora, 1990.
- SOBRAL, J. Pires; PIRES, M. Carvalho, Mecânica dos Materiais. Tecnologia Mecânica. Porto. Edições ASA. 1980.
- Catálogos de Fornecedores de Ferramentas e Materiais.
- Normas Portuguesas, Normas DIN, Normas ISO e outros documentos normativos.

MÓDULO 5

Maquinação Convencional

Duração de Referência: **36 horas**

1. Apresentação

O módulo de Maquinação Convencional com 36 horas integra-se na disciplina de Aplicações de Mecatrónica.

Pretende-se que os formandos saibam efectuar operações de maquinagem utilizando para o efeito o equipamento que normalmente existe numa oficina de metalomecânica.

O módulo de Maquinação Convencional é um módulo com um carácter predominantemente prático, apesar da componente teórica estar presente através apresentação das diversas opções existentes nos equipamentos.

2. Objectivos de Aprendizagem

Executar operações de serração com os vários tipos de equipamentos

Identificar os princípios de funcionamento as várias ferramentas

Seleccionar as velocidades correctas para efectuar uma operação de serração

Executar operações de corte/quinagem com os vários tipos de equipamentos

Identificar os princípios de funcionamento as várias ferramentas/perfis

Seleccionar as velocidades correctas para efectuar uma operação de corte/quinagem

Executar operações de furação com os vários tipos de equipamentos

Identificar os princípios de funcionamento as várias ferramentas

Utilizar correctamente os vários sistemas de fixação das matérias primas/ferramentas

Seleccionar as velocidades correctas para efectuar uma operação de furação

Executar operações de torneamento interno/externo com os vários tipos de equipamentos

Identificar os princípios de funcionamento as várias ferramentas

Utilizar correctamente os vários sistemas de fixação das matérias primas/ferramentas

Seleccionar as velocidades correctas para efectuar uma operação de torneamento

Executar operações de fresagem com os vários tipos de equipamentos

Identificar os princípios de funcionamento as várias ferramentas

Utilizar correctamente os vários sistemas de fixação das matérias primas/ferramentas

Seleccionar as velocidades correctas para efectuar uma operação de fresagem

3. Âmbito dos Conteúdos

Serragem:

- Tipos de Serrotes.
- Tipos de Serras.
- Refrigeração
- Lubrificação.

Quinadeira/guilhotina:

- Tipos de quinadeiras/guilhotinas.
- Calibração
- Perfis de trabalho.

Furação Mecânica:

- Máquinas de furar.
- Ferramentas de Corte.
- Brocas, Mandris, Fresas.
- Acessórios
- Buchas de Aperto.
- Prensas de Aperto.
- Gabaris
- Velocidades de Corte.
- Tipos de Serrotes.

Torneamento Mecânico:

- Tipos de Tornos.
- Órgãos principais de transmissão do movimento.
- Sistemas de fixação de ferramentas e peças.
- Ferramentas de Corte – nomenclatura, características e aplicações.
- Elementos de corte.
- Velocidade de corte, movimento de avanço e de penetração.
- Torneamento de superfícies lisas.
- Tornear exterior e interior.
- Sangrar.
- Abertura de pontos.
- Furar
- Recartilhar
- Torneamento de superfícies cónicas.
- Abertura de roscas.
- Abertura de caixas.

Fresagem:

- Identificar os vários tipos de fresadoras.
- Órgãos de transmissão de movimento.
- Sistemas de fixação das peças e da ferramenta.
- Ferramentas de corte.
- Classificação, características e aplicações.
- Operações de fresagem.
- Fresagem frontal e fresagem cilíndrica.
- Fresagem por oposição e em convergência.
- Abertura de rasgos.
- Cabeçote divisor.
- Abertura de rodas dentadas.

4. Bibliografia / Outros Recursos

- CARVALHO, J. R. de; MORAES, Pauto, Órgãos de Máquinas. Dimensionamento. Rio de Janeiro. Livros Técnicos e Científicos. Editora SÁ. 1977.
- CASILLAS, A. L, Cálculos de Taller. Madrid. Ed. Máquinas. 1958.
- CHIAVERINI, Vicente, Tecnologia Mecânica, 2.^a ed., vol I, II e III. S. Paulo. Editora McGrawHill, 1986.
- FARINHA. J. S. Brasão, Tabelas Técnicas para Engenharia Civil. 5.^a ed.. Lisboa. Associação dos Estudantes do I.S.T.. 1962.
- GERLING, Á volta da máquina-ferramenta. Brasil, Rio de Janeiro. Editorial Reverte Lda.1977.
- ORNELAS, Alberto M. S. Coelho e outros, Praticas Oficinas e Laboratoriais de Mecânica. Porto. Ed. ASA. 1996.
- ROCHA, Acádo Teixeira da, Tecnologia Mecânica, vol. I, II e III. Coimbra. Coimbra Editora. 1989.
- ROSEIRA, António, Elementos de Mecânica. Porto. Porto Editora, 1973.
- SILVA, Eng. Fernando Ferreira da, Mecânica dos Materiais III. Resistência e Ensaio dos Materiais, 3.^a ed.. Porto. Porto Editora, 1990.
- SILVA, Fernando Ferreira da, Mecânica Técnica II. A Estática com os seus Problemas. Porto Editora.1984.
- SILVA, Fernando Ferreira da, Mecânica Técnica III. A Dinâmica com os seus Problemas. Porto Editora. 1987.
- SILVA, Eng. Fernando Ferreira da, Tecnologia de Serralharia Mecânica, 1.º; 2.º; 3.º e 4.ºTomos. Porto. Porto Editora. 1981.
- SOBRAL, J. Pires; PIRES, M. Carvalho, Mecânica dos Materiais. Tecnologia Mecânica. Porto. Edições ASA. 1980.
- Catálogos de Fornecedores de Ferramentas e Materiais.
- Normas Portuguesas, Normas DIN, Normas ISO e outros documentos normativos.

MÓDULO 6

Fabrico de Circuitos Impressos

Duração de Referência: **36 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem carácter essencialmente prático, por isso deverá decorrer em ambiente laboratorial e oficial de forma a permitir um contacto específico com as técnicas utilizadas na produção de circuitos impressos (PCB) nas indústrias eléctrica e electrónica, bem como compreender os fenómenos físicos e químicos inerentes ao processo de fabrico.

2. Objectivos de Aprendizagem

Converter esquemas de circuitos electrónicos em versão PCB.
Projectar placas de circuito impresso face simples e dupla face.
Executar placas de circuito impresso utilizando diferentes processos de fabrico.
Montar e soldar componentes em placas de circuito impresso.
Proceder a verificações e ensaios de circuitos e tratamentos.

3. Âmbito dos Conteúdos

Constituição de uma placa de circuito impresso.

Técnicas para realização de circuitos impressos:

Desenho de um circuito.
Tratamento das superfícies.
Produção de circuitos impressos por fresagem CN.
Furação das placas.
Soldadura dos componentes.
Tratamento anti oxidante.

Projecto e execução de trabalho prático aplicativo (Fonte de Alimentação ou outro).

4. Bibliografia / Outros Recursos

PEREIRA, A.S., ÁGUAS, Mário, BALDAIA, Rogério, Praticas Laboratoriais de Electrotecnia e Electrónica 10.º Ano. Porto Editora. 2004.

PEREIRA, A. Silva; ÁGUAS, Mário; BALDAIA, Rogério, Sistemas Analógicos e Digitais, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Porto Editora.2004.

PINTO, António, Práticas Laboratoriais E Oficinas, 10.º,11.º e 12.º Anos. Porto Editora. (s,d,).

PINTO, António, Tecnologias, Curso Tecnológico de Electrotecnia, 10.º,11.º e 12.º Anos, Porto Editora. (s,d,).

MÓDULO 7

Instalações Eléctricas

Duração de Referência: **30 horas**

1. Apresentação

Este módulo tem carácter teórico-prático, pelo que deve decorrer em ambiente laboratorial ou oficial de modo a permitir ao aluno verificar e comprovar os conhecimentos adquiridos relativos aos materiais usados na indústria eléctrica e electrónica, à concepção e realização de instalações eléctricas e à protecção de instalações e pessoas.

2. Objectivos de Aprendizagem

Materiais utilizados na industria Eléctrica e Electrónica:

Conhecer os materiais mais usados na industria Eléctrica e Electrónica e respectivas aplicações.

Caracterizar os diversos tipos de materiais mais usados na I.E.E. pelas suas propriedades eléctricas e mecânicas.

Relacionar as características dos materiais com as suas aplicações.

Representação esquemática:

Identificar os diversos tipos de esquemas.

Interpretar e desenhar esquemas eléctricos, respeitando as normas do desenho esquemático.

Instalações Eléctricas:

Escolher o tipo de canalização em função do local.

Conhecer o conceito de potência instalada.

Compreender a necessidade da subdivisão das instalações de utilização.

Descrever uma canalização a partir da sua designação simbólica pela consulta de tabelas.

Protecção de Instalações e Pessoas:

Identificar anomalias de funcionamento dos circuitos e os efeitos que produzem.

Conhecer os diferentes tipos de aparelhos de protecção e suas aplicações.

Circuitos de Iluminação, Sinalização e Alarme:

Interpretar esquemas eléctricos de circuitos de iluminação, sinalização e alarme.

Aplicar regras e normas na execução dos trabalhos, ligando correctamente a aparelhagem no circuito.

3. Âmbito dos Conteúdos

Materiais utilizados na Indústria Eléctrica e Electrónica:

Propriedades gerais dos metais.

Metais ferrosos.

Materiais não ferrosos (condutores, ligas resistentes, isolantes, semicondutores).

Representação Esquemática:

Esquemas unifilares e multifilares.

Realização de esquemas.

Instalações Eléctricas:

Instalações de utilização eléctrica e telecomunicações (potência instalada, subdivisão das instalações, canalizações).

Protecção de instalações e pessoas.

Circuitos de iluminação, sinalização e alarme.

4. Bibliografia / Outros Recursos

FREITAS, Coelho; FREITAS, Castro, Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Edições ASA. (s.d.).

MATIAS, José, Aplicações Tecnológicas de Electrotecnia e Electrónica, 10º Ano. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica. Didáctica Editora. (s.d.).

MATIAS, José, Tecnologia da Electricidade, 10.º Ano. Didáctica Editora. (s.d.).

PINTO, António; ALVES, Vítor, Tecnologias. Curso Tecnológico de Electrotecnia e Electrónica, 10.º Ano. Porto Editora. (s.d.).

Regulamento de Segurança de Instalações de Energia Eléctrica e Telefones. Porto Editora. (s.d.).

MÓDULO 8

Automatismos Electromecânicos

Duração de Referência: **36 horas**

1. Apresentação

Este módulo possui um carácter teórico-prático, pelo que deverá decorrer em ambiente laboratorial de forma a proporcionar aos Alunos a obtenção de valências e capacidades que lhe permitam assimilar os conceitos teóricos passando posteriormente à sua verificação experimental.

2. Objectivos de Aprendizagem

Implementar técnicas simples de automação por contactores, aplicando-as a situações práticas.

Utilizar correctamente temporizadores electrónicos e electromecânicos na elaboração de circuitos de comutação sequencial.

Montar com perfeição o circuito de arranque directo com e sem inversão.

Explicar a necessidade e o funcionamento do arranque estrela-triângulo, fazendo a respectiva montagem em aula prática.

Utilizar os contactos auxiliares e sua aplicação em encravamentos.

Realizar montagens de maior grau de complexidade que incluam outro tipo de componentes utilizados na elaboração de automatismos industriais.

Proceder à escolha dos componentes consoante as aplicações a que se destinam.

Escolher e dimensionar protecções para os automatismos estudados.

Saber seleccionar e aplicar os diferentes tipos de sensores, detectores ou actuadores.

3. Âmbito dos Conteúdos

Contactores e relés – constituição e funcionamento.

Contactos principais e auxiliares.

Temporizadores electrónicos e electromecânicos.

Controlo e arranque de máquinas eléctricas.

Sensores e detectores.

Acessórios de marcação e ligação.

Protecções térmicas e magneto-térmicas.

Sinalização de defeito e funcionamento.

TÉCNICO DE MECATRÓNICA

Módulo 8: *Automatismos Electromecânicos*

4. Bibliografia / Outros Recursos

Automatismos Industriais. Regulação e Comando. Didáctica Editora. (s.d.)

PINTO, António, Práticas Laboratoriais E Oficiais, 10.º,11.º e 12.º Anos. Porto Editora. (s,d,)

Telemecanique. Automatismos Sequenciais. Lisboa. Telemecanique, 1983.

Internet (Portais de empresas, revistas, produtos, serviços e documentação):

MÓDULO 9

Aplicações de Microcontroladores

Duração de Referência: **33 horas**

1. Apresentação

Este módulo pretende dotar o aluno de aptidões para a utilização dos microcontroladores nos processos industriais com sistemas automatizados, utilizando controlo de grandezas físicas, bem como a programação e manipulação de dados e funções no comando de máquinas e equipamentos.

2. Objectivos de Aprendizagem

Compreender a estrutura de sistemas baseados em microcontroladores.
Definir e aplicar funções relativas a endereços, dados e controlo.
Desenhar fluxogramas.
Programar microprocessadores/microcontroladores.
Aplicar os microcontroladores no controlo de processos industriais.

3. Âmbito dos Conteúdos

Controlo de motores passo a passo
Controlo de temperatura
Controlo de motores de corrente contínua
Controlo de motores por largura de pulso (PWM)
Realização de projecto aplicativo de controlo por microcontrolador.

4. Bibliografia / Outros Recursos

LEACH, D., Electrónica Digital No Laboratório. S. Paulo. McGrawHill. 1993.
NUNES, Mário Serafim, Sistemas Digitais. Editorial Presença. (s.d.).
PEREIRA, A.S., ÁGUAS, M., BALDAIA, Rogério, Sistemas Digitais 12.º Ano . Porto Editora. 2004.
PINTO, António, Práticas Laboratoriais E Oficiais, 10.º,11.º e 12.º Anos. Porto Editora. (s.d.).
PIRES, Norberto, Automação Industrial, Grupo LIDEL. 2002.
TAUB, H., Circuitos Digitais E Microprocessadores. S. Paulo. McGrawHill. 1984.

MÓDULO 10

Máquinas Eléctricas I

Duração de Referência: **24 horas**

1. Apresentação

O módulo tem carácter teórico-prático à semelhança dos restantes. Pretende-se, que o aluno conheça a constituição e domine o funcionamento dos diferentes tipos de máquinas de corrente contínua.

2. Objectivos de Aprendizagem

Explicar o princípio de funcionamento das máquinas de corrente contínua (geradores e motores).

Distinguir os diferentes tipos de máquinas de corrente contínua.

Calcular as potências, perdas e rendimentos de dínamos e motores.

Determinar curvas características do dínamo.

Traçar curvas características do motor; velocidade, binário e mecânica.

3. Âmbito dos Conteúdos

Máquinas de corrente contínua:

Constituição e princípio de funcionamento (Lei de Faraday e Lei de Laplace) das máquinas cc.

Diferentes tipos de máquinas de cc quanto ao induzido, enrolamentos e excitação.

Simbologia utilizada.

Reacção magnética do induzido e processos usados para contrariá-la.

Gerador c.c. (dínamo):

Potências, perdas e rendimentos.

Curvas características; vazio e carga.

Motor c.c.:

Binário de forças.

Binários; motor, arranque e resistente.

Potências, perdas e rendimentos.

Curvas característica; velocidade, binário e mecânica.

4. Bibliografia / Outros Recursos

ARNOLD; STEHR, Máquinas Eléctricas, Volume 1 e 2. Editora Pedagógica e Universitária Lda. (s.d.).

J. HINDMARSH, Electrical Machines And Their Applications. Pergamon Press. (s.d.).

MATIAS, José V. Carreira, Máquinas Eléctricas, Corrente Alternada. Didáctica Editora. (s.d.).

MÓDULO 11

Máquinas Eléctricas II

Duração de Referência: **24 horas**

1. Apresentação

O módulo tem carácter teórico-prático à semelhança dos restantes. Pretende-se, que o aluno conheça a constituição e domine o funcionamento dos diferentes tipos de máquinas de corrente alternada, motor assíncrono, alternador e motor síncronos.

2. Objectivos de Aprendizagem

Compreender o conceito de campos girantes criados por um sistema trifásico e um sistema monofásico de tensões.

Identificar a constituição e o princípio de funcionamento dos motores assíncronos.

Realizar ensaios que permitem determinar o seu escorregamento, velocidade do rotor, perdas e rendimentos.

Identificar os diferentes tipos de arranques destes motores.

Conhecer a constituição e o princípio de funcionamento dos alternadores síncronos trifásicos e monofásicos.

Determinar as curvas características dos alternadores; vazio, curto-circuito e carga.

Explicar o funcionamento da máquina síncrona como motor e seus tipos de arranque.

3. Âmbito dos Conteúdos

Máquinas de corrente alternada.

Máquinas assíncronas:

Campo girante criado por sistemas trifásicos e monofásicos de tensões.

Constituição e funcionamento do motor assíncrono; rotor bobinado e rotor em gaiola de esquilo.

Grandezas características, velocidade de sincronismo, velocidade do rotor, escorregamento, potências, binários e rendimentos.

Tipos de arranque.

Máquinas síncronas:

Constituição e funcionamento dos diferentes tipos de alternadores síncronos.

Força electromotriz, potência, perdas e rendimento do alternador.

A reversibilidade da máquina síncrona e seu funcionamento como motor, respectivas características.

Tipos de arranque do motor síncrono.

4. Bibliografia / Outros Recursos

ARNOLD; STEHR, Máquinas Eléctricas, Volume 1 e 2. Editora Pedagógica e Universitária Lda. (s.d.).

J. HINDMARSH, Electrical Machines And Their Applications. Pergamon Press. (s.d.).

MATIAS, José V. Carreira, Máquinas Eléctricas, Corrente Alternada. Didáctica Editora. (s.d.).