



## Plano de Estudos

**Escola:** Escola de Ciências e Tecnologia  
**Grau:** Licenciatura  
**Curso:** Engenharia Mecatrónica (cód. 156)

### 1.º Ano - 1.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
MAT0900	Álgebra Linear e Geometria Analítica I	Matemática	6	Semestral	156
MAT0905	Análise Matemática I	Matemática	6	Semestral	162
FIS0703	Física Geral I	Física	6	Semestral	158
INF0878	Programação	Informática	6	Semestral	156
QUI1090	Química Geral	Química	6	Semestral	156

### 1.º Ano - 2.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
MAT0906	Análise Matemática II	Matemática	6	Semestral	162
PED0418	Comunicação em Contexto Profissional	Ciências da Educação	2	Semestral	52
FIS0522	Desenho de Sistemas Mecatrónicos	Engenharia Mecânica	6	Semestral	156
FIS0704	Física Geral II	Física	6	Semestral	158
FIS0529	Introdução à Engenharia Mecatrónica	Engenharia Mecânica e Engenharia Eletrotécnica	2	Semestral	52
MAT0925	Introdução à Probabilidade e Estatística	Matemática	6	Semestral	154
PED0122	Metodologia de Estudo e Investigação	Ciências da Educação	2	Semestral	52

### 2.º Ano - 3.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
MAT0907	Análise Matemática III	Matemática	6	Semestral	162
FIS0510	Electrotecnia Geral	Engenharia Eletrotécnica	6	Semestral	156
GES0089	Gestão das Operações	Gestão	6	Semestral	161
FIS0524	Mecânica Aplicada	Engenharia Mecânica	6	Semestral	156
INF0884	Redes de Computadores	Informática	6	Semestral	160

### 2.º Ano - 4.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
FIS0506	Controlo e Automação	Engenharia Eletrotécnica	6	Semestral	156
FIS0507	Electrónica I	Engenharia Eletrotécnica	6	Semestral	156
FIS0513	Sensores e Actuadores Industriais	Engenharia Eletrotécnica	6	Semestral	156
FIS0527	Tecnologia de Materiais	Engenharia Mecânica	6	Semestral	156
FIS0528	Termodinâmica Aplicada	Engenharia Mecânica	6	Semestral	156



### 3.º Ano - 5.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
FIS0505	Automatismos Industriais	Engenharia Elec- trotécnica	6	Semestral	156
FIS0508	Electrónica II	Engenharia Elec- trotécnica	6	Semestral	156
FIS0523	Equipamentos Térmicos	Engenharia Mecânica	6	Semestral	156
FIS0511	Instrumentação	Engenharia Elec- trotécnica	6	Semestral	156
FIS0525	Mecânica dos Materiais	Engenharia Mecânica	6	Semestral	156

### 3.º Ano - 6.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
FIS0521	Controlo de Condição de Sistemas Mecatrónicos	Engenharia Mecânica	6	Semestral	156
FIS0509	Electrónica Industrial	Engenharia Elec- trotécnica	6	Semestral	156
FIS0512	Máquinas Eléctricas	Engenharia Elec- trotécnica	6	Semestral	156
FIS0526	Mecânica Estrutural	Engenharia Mecânica	6	Semestral	156
FIS0530	Sistema Mecatrónicos	Engenharia Mecânica e Engenharia Elec- trotécnica	6	Semestral	156

### Condições para obtenção do Grau:

Engenharia Mecatrónica

Para obtenção do grau de licenciado em Engenharia Mecatrónica é necessário obter aprovação a 180 ECTS em unidades de curriculares obrigatórias distribuídas da seguinte forma:

1º Ano

1º Semestre:

5 UC Obrigatórias num total de 30 ECTS

2º Semestre

7 UC Obrigatórias num total de 30 ECTS

2º Ano

3º Semestre

5 UC Obrigatórias num total de 30 ECTS

4º Semestre

5 UC Obrigatórias num total de 30 ECTS

3º Ano

5º Semestre

5 UC Obrigatórias num total de 30 ECTS

6º Semestre

5 UC Obrigatórias num total de 30 ECTS

### Conteúdos Programáticos



[Voltar](#)

### **Álgebra Linear e Geometria Analítica I (MAT0900)**

Sistemas de equações lineares

Matrizes

Determinantes

Espaços vetoriais

Aplicações lineares

Valores e vetores próprios. Forma canónica de Jordan

Geometria do plano e do espaço

Formas quadráticas

[Voltar](#)

### **Análise Matemática I (MAT0905)**

Sucessões. Séries numéricas.

Funções reais de variável real.

Cálculo diferencial em  $\mathbb{R}$ .

Sucessões e séries de funções.

Cálculo integral em  $\mathbb{R}$ . Aplicações.

[Voltar](#)

### **Física Geral I (FIS0703)**

1. Introdução à Física Moderna e Contemporânea

A Física como ciência: forças fundamentais, leis e constantes físicas, modelos e ordens de grandeza; domínios principais da Física actual.

A Relatividade: conceitos principais, velocidade da luz.

A Física Quântica: a natureza ondulatória e corpuscular da matéria, a quantificação, a constante de Planck; aplicação aos efeitos fotoeléctrico e de Compton e às séries espectrais.

Investigação actual em Física: referências à Física microscópica, Supercondutividade e Nanotecnologia e suas aplicações; o Nobel da Física 2010 e o grafeno.

2. Fenómenos ondulatórios e Óptica

Oscilador harmónico; ondas na matéria e electromagnéticas; efeito Doppler. Lasers.

Óptica geométrica: reflexão e refacção; lentes e espelhos; dispositivos ópticos. Interferência e polarização.

3. Introdução à Termodinâmica

Escalas de temperatura.

Teoria cinética dos gases: equação dos gases perfeitos; interpretação estatística: colisões e livre percurso médio; equação de Van der Waals.

Calorimetria e Princípio zero da Termodinâmica; calor e trabalho; 1º e 2º Princípios da Termodinâmica; noção de entropia.



[Voltar](#)

### **Programação (INF0878)**

Introdução à programação em Python Utilização do interpretador em modo script e interativo Variáveis, expressões e instruções Definição e Uso de Funções Estruturas de controlo Estruturas de dados nativas Estruturas de dados sequenciais: listas, tuplos e strings. Estruturas de dados associativas: dicionários. Conceitos básicos de input/output (I/O) Manipulação de ficheiros Interface gráfica Recurso a bibliotecas / módulos Bibliotecas com funcionalidade avançada para cálculo científico Desenvolvimento de programas

[Voltar](#)

### **Química Geral (QUI1090)**

1. Constituição da matéria
2. Tabela periódica
3. Ligação química
4. Estados de agregação da matéria
5. Soluções
6. Termodinâmica química
7. Equilíbrio químico
8. Equilíbrio em sistemas heterogéneos
9. Equilíbrios iónicos em sistemas homogéneos: ácido-base
10. Electroquímica
11. (capítulo opcional)  
Química dos seres vivos  
Química da corrosão  
Cinética química

[Voltar](#)

### **Análise Matemática II (MAT0906)**

Topologia e Sucessões em  $\mathbb{R}^n$ .  
Limites e Continuidade de funções em  $\mathbb{R}^n$ .  
Cálculo Diferencial de funções em  $\mathbb{R}^n$ .  
Fórmula de Taylor.  
Teoremas da função inversa e função implícita.  
Extremos livres e Extremos condicionados.  
Integrais de Linha.  
Integrais múltiplos.  
Integrais de superfície.



[Voltar](#)

### **Comunicação em Contexto Profissional (PED0418)**

1. Estar e comunicar
  - 1.1. Quem sou eu e como estou com o outro.
  2. A comunicação humana.
    - 2.1. Aspecto verbal.
      - 2.1.1. Modelos de comunicação.
    - 2.2. Aspecto não-verbal.
      - 2.2.1. Funções da comunicação não-verbal.
      - 2.2.2. O corpo.
      - 2.2.3. A comunicação não-verbal em contexto profissional.
      - 2.2.4. A importância da escuta activa no processo de comunicação.
        - 2.2.4.1. Dificuldades e obstáculos ao processo de escuta.
  3. Barreiras à comunicação.
    - 3.1. Entre pessoas, entre pessoas e grupos e entre grupos.
    - 3.2. Em situações profissionais.
  4. Feitura de produtos para apresentação electrónica e sua utilização prática.

[Voltar](#)

### **Desenho de Sistemas Mecatrónicos (FIS0522)**

O Desenho Técnico como linguagem

A importância do Desenho Técnico e da Normalização. Tipos de Desenhos Técnicos e modos de representação. Principais normas associadas: formatos de papel, escalas, tipos de linhas, espessuras, modos de escrita e legendas.

Elaboração de desenhos técnicos

O conceito de projecção, projecções ortogonais, vistas e representação em múltiplas vistas. Desenho à mão livre. Desenho em perspectiva e os diferentes modos de representação em perspectiva. Desenho à mão livre. Leitura de desenhos em projecções ortogonais. Desenho assistido por computador de projecções e geometrias tridimensionais.

Representação utilizando cortes e secções

A utilização de cortes como modo de facilitar as representações. Regras gerais em cortes e representações convencionais utilizadas.

Elaboração de desenhos de conjunto.

Introdução aos conceitos de projecto

As diversas fases de um projecto e documentação envolvida. Propriedades dos materiais e processos de fabrico. Pormenores de projecto de estruturas e de equipamentos mecatrónicos. Utilização de componentes normalizados em projecto e sua representação em desenho, parafusos, anilhas, rebites, molas, rolamentos, uniões de veios, válvulas, actuadores, etc.

Cotagem

Inscrição de cotas e informação escrita nos desenhos. Critérios de cotagem.

Toleranciamento

O toleranciamento dimensional, tolerâncias lineares, angulares e ajustamentos. Acabamentos superficiais e arestas. O toleranciamento geométrico, sua aplicação e interpretação. Princípios, métodos e técnicas de verificação.

Desenho de ligações

Breve descrição dos processos de soldadura. Juntas soldadas, rebitadas e aparafusadas. Tipos de juntas, simbologia e regras de cotagem específicas. Normalização associada e elaboração de listas de peças completas.

Introdução ao desenho de esquemas

Representação simbólica de componentes mecânicos, esquemas de instalações eléctricas, diagramas de circuitos eléctricos, esquemas de encanamentos, redes pneumáticas, oleohidráulicas, sistemas térmicos e processos de fabrico.



Voltar

### **Física Geral II (FIS0704)**

#### 1. Mecânica:

- Revisão da Cinemática;
- Dinâmica do ponto material e de um sistema de pontos materiais;
- Princípios da conservação (Leis de Kepler);
- Movimento em referenciais não inerciais;
- Dinâmica elementar dos corpos rígidos.

#### 2. Eletromagnetismo:

- Eletrostática;
- Lei de Gauss; Capacidade de um condensador;
- Corrente elétrica;
- Análise de circuitos de corrente contínua; Circuitos RC;
- Campo Magnético;
- Indução electromagnética; Relações de Maxwell.

Voltar

### **Introdução à Engenharia Mecatrónica (FIS0529)**

- 1) Enquadramento do Engenheiro Mecatrónico no ambiente empresarial e industrial.
- 2) Produtividade e Competitividade. Organização dos Sistemas Produtivos. Estrutura organizativa de uma multinacional industrial ? Áreas negócio.
- 3) Estrutura departamental das áreas negócio: Desenvolvimento, Produção, Qualidade, Logística e Administrativos.
- 4) O Engenheiro Mecatrónico em ambiente industrial: Desenvolvimento, Planeamento Técnico, Produção, Qualidade, Automação.
- 5) Dinâmica das equipas multifuncionais na resolução de problemas ? Projecto de novos produtos/processos.
- 6) Fases de um projecto de introdução de um novo produto industrial no mercado: Estudo de Viabilidade, Desenvolvimento do Produto, do Processo, Segurança da Qualidade. Principais ferramentas na elaboração dos requisitos de cada fase.
- 7) Ética e deontologia profissional: a honestidade, a imparcialidade e a lealdade para com clientes e empregados. A engenharia ao serviço da segurança, da saúde e do bem estar público.



[Voltar](#)

### **Introdução à Probabilidade e Estatística (MAT0925)**

Introdução\newline Noções gerais. População e amostra. Natureza dos dados. Relação entre estatística descritiva, teoria de probabilidades e inferência estatística.\newline \newline Estatística Descritiva\newline Como identificar e tratar dados discretos e dados contínuos. Tabelas de distribuição e representações gráficas. Medidas de localização, de dispersão, de assimetria e de kurtosis. Covariância e correlação amostral.

Noções Básicas de Probabilidades\newline Experiência aleatória. Espaço de resultados. Acontecimentos. Teoria dos acontecimentos. Definição clássica e definição axiomática de probabilidade. \newline Noções de Probabilidade Condicional e de Independência Noção de probabilidade condicional. Acontecimentos independentes. Teorema da probabilidade total. Teorema de Bayes.

Variáveis Aleatórias Discretas e Contínuas\newline Variáveis aleatórias discretas e contínuas. Função massa de probabilidade e função densidade de probabilidade. Função de distribuição. Momentos.\newline \newline Vectores Aleatórios Discretos\newline Distribuições conjuntas, marginais e condicionais. Independência. Ênfase no estudo do caso bidimensional. Momentos conjuntos e momentos condicionais. Coeficiente de correlação.\newline \newline Famílias de distribuições Discretas e Contínuas mais Importantes\newline Distribuições discretas: Bernoulli, binomial, multinomial, hipergeométrica e de Poisson. Distribuições contínuas: normal, exponencial, qui-quadrado, t-student e F de Snedcor.

\newline Introdução à Amostragem\newline Noções básicas de amostragem. Teorema do limite central. Aproximações da lei binomial e da lei de Poisson.\newline \newline Estimação: Pontual e Intervalar\newline Noção de estimativa e de estimador. Métodos de estimação pontual: método dos momentos e da máxima verosimilhança condicional. Propriedades dos estimadores. Intervalos de confiança para a média, a proporção, a variância, a diferença de médias, a razão de variâncias e a diferença de proporções.

\newline Testes de Hipóteses\newline Conceitos básicos: Hipóteses. Tipo de teste. Nível de significância. Estatística de teste. Região crítica. Erros de 1ª e de 2ª espécie. Potência de teste. P-value. Testes de hipóteses para a média, a proporção, a variância, a diferença de médias, a razão de variâncias e a diferença de proporções.\newline \newline Testes Não-Paramétricos\newline Testes de ajustamento e teste de independência do Qui-Quadrado.\newline \newline Análise de Regressão Linear Simples\newline Modelo de regressão linear simples. Estimadores (dos mínimos quadrados) dos parâmetros do modelo.\newline Intervalos de confiança e testes de hipóteses sobre os parâmetros do modelo. Estudo dos resíduos do modelo ajustado. Previsão a partir do modelo ajustado.

[Voltar](#)

### **Metodologia de Estudo e Investigação (PED0122)**

- A organização do trabalho em contexto académico;
- Dinâmicas de aprendizagem individuais e grupais e sua relação com o conhecimento científico;
- Investigação científica: processos e modelos
- Metodologias da investigação científica: métodos específicos das Ciências Sociais;
- Etapas do processo de investigação científica;
- Tipos de estudos quanto ao modo de abordagem;
- Investigação quantitativa /investigação qualitativa;
- População e amostra, recolha de dados, processamento, análise e síntese dos resultados;
- Organização do trabalho científico;
- Escrita do trabalho científico;
- Fontes Bibliográficas do Trabalho Científico;
- Citação e referência bibliográfica.



Voltar

### **Análise Matemática III (MAT0907)**

-Introdução à Análise Complexa. Funções complexas e funções analíticas. Equações de Cauchy-Riemann. Equação de Laplace. Funções harmónicas. Funções complexas elementares. Integração complexa. Teorema Fundamental do Cálculo. Teorema de Cauchy. Fórmula integral de Cauchy e aplicações.

-Equações Diferenciais Ordinárias. Equações exatas e fatores integrantes. Equações elementares de 1ª ordem. Equações lineares de 2ª ordem.

-Sistemas de equações diferenciais ordinárias

Sistemas lineares. Sistemas com coeficientes constantes. Estabilidade de soluções. Sistemas autónomos planares.

-Séries de Fourier. Convergência e soma das séries de Fourier. Expansão em séries de senos e co-senos.

Prolongamentos periódicos. Séries de Fourier complexas. Integrais de Fourier.





Voltar

## **Electrotecnia Geral (FIS0510)**

### 1. Introdução à Eletrotecnia

#### 2. Noções Fundamentais de Eletrostática

Carga elétrica; Força eletrostática; Lei de Coulomb.

Campo Elétrico; Potencial Elétrico; Tensão Elétrica.

Condensadores e dielétricos; associação de condensadores.

Equações de Maxwell aplicadas à eletrostática.

#### 3. Corrente Elétrica Estacionária

Densidade de Corrente e Intensidade de Corrente Elétrica.

Resistência Elétrica; Lei de Ohm; Associação de Resistências; Divisores de tensão e de corrente.

Fontes de energia elétrica; Fontes de Tensão e de Corrente; Fontes dependentes e independentes; Circuito Elétrico; Potência e Energia; Lei de Joule.

Análise de Circuitos Resistivos em CC. Leis de Kirchhoff. Teorema da sobreposição. Teoremas de Norton e Thèvenin. Teorema da máxima transferência de potência. Circuitos em Ponte; Associação estrela-triângulo e triângulo-estrela.

#### 4. Magnetostática

Classificação de materiais magnéticos.

Equações de Maxwell aplicadas à magnetostática.

Lei de Ampère; Fluxo magnético. Força magnetomotriz; Relutância magnética. Saturação magnética. Bobinas; associação de bobinas.

Análise de Circuitos Magnéticos. Analogia entre circuitos elétricos e magnéticos.

#### 5. Campo Eletromagnético Variável

Lei de Faraday.

Coefficiente de auto-indução e indução mútua. Princípio de funcionamento do transformador.

Princípio de funcionamento dos geradores mecânicos de energia elétrica; Princípio de funcionamento dos motores (Força de Laplace).

#### 6. Circuitos em Regime Quase Estacionário

Noções fundamentais: grandezas alternadas sinusoidais; valor médio e valor eficaz; representação complexa ou simbólica de uma função alternada sinusoidal.

Análise de Circuitos Monofásicos Alternados Sinusoidais em Regime Permanente. Leis de Kirchhoff. Teorema da sobreposição. Teoremas de Norton e Thèvenin. Teorema da máxima transferência de potência.

Circuito R; RL; RC; RLC. Noções de impedância e admitância. Associação de impedâncias.

Potências Ativa, Reativa e Aparente. Fator de Potência.

Introdução à análise do comportamento dinâmico de sistemas.

#### 7. Sistemas Trifásicos

Ligações em Triângulo e em Estrela; Transformação T-E e E-T.

Correntes e Tensões de linha e de fase; Análise de circuitos com diferentes cargas.

Potência Ativa, Reativa e Aparente. Cargas desequilibradas.



[Voltar](#)

### **Gestão das Operações (GES0089)**

Parte 1 - Introdução à Gestão de Operações

1. O que é a gestão de operações
2. Estratégia de operações

Parte 2 - Concepção, análise e melhoria do sistema de operações

1. Gestão da qualidade e controlo estatístico da qualidade
2. Concepção do produto/serviço
3. Concepção do processo e selecção da tecnologia

Parte 3 - Gestão do sistema de Operações

1. Gestão da cadeia de valor
2. Métodos de Previsão da Procura
3. Gestão de stocks com procura independente
4. Planeamento agregado da produção
5. Planeamento de recursos: MRP, CRP e ERP
6. Programação da produção e teoria das restrições
7. Lean production e just in time



[Voltar](#)

## **Mecânica Aplicada (FIS0524)**

### Introdução à Mecânica

O que é a Mecânica, as suas leis e conceitos fundamentais. Vectores, respectivas propriedades e operações.

O conceito de partícula. Lei do paralelogramo para a adição de forças. Força resultante de um conjunto de forças concorrentes num ponto, e resolução de uma força em componentes vectoriais e componentes Cartesianas rectangulares, no caso bidimensional e tridimensional. Desenho do diagrama de corpo livre de uma partícula, e o conceito de equilíbrio estático e dinâmico de uma partícula em duas e três dimensões.

### Sistemas de forças equivalentes

O conceito de corpo rígido. Definição do momento de uma força relativamente a um ponto e do momento de uma força relativamente a um eixo. O conceito de binário de forças e sua representação como um vector. Redução de um sistema de forças a uma força resultante e um vector do binário resultante equivalentes. Definição de sistemas de forças equivalentes, redução a uma única força, ou uma força e um vector do binário torçor. O conceito de acções distribuídas e a determinação dos sistemas força-binário resultantes equivalentes.

### Equilíbrio estático de corpos rígidos

Equações de equilíbrio estático de corpos rígidos nos casos bidimensional e tridimensional. Desenho do diagrama de corpo livre, forças e binários de reacção em apoios e forças de ligação a outros corpos. Análise dos constrangimentos a que um corpo fica sujeito por meio de apoios ou ligações a outros corpos, e do grau de indeterminação das respectivas reacções. Forças exercidas sobre superfícies imersas em fluidos.

### Centros de massa e centróides

O conceito de centro de massa de um corpo e determinação da sua posição. Determinação de centróides de volumes, áreas e linhas. Determinação de centros de massa de corpos compostos e centróides de figuras compostas. Aplicação à determinação de resultantes de acções distribuídas.

### Análise de estruturas de corpos rígidos

Definição de estruturas reticuladas bidimensionais e espaciais e seu estudo pelo método dos nós e método das secções. Análise de estruturas contendo membros sujeitos a mais do que duas forças e sujeitos a binários. Estruturas estaticamente determinadas e indeterminadas. Análise estática de máquinas e mecanismos. Introdução ao estudo das engrenagens.

### Determinação de esforços em barras, vigas e cabos

Definição das características dos componentes estruturais barra, viga e cabo. Os conceitos de esforço normal, esforço transversal, momento flector e momento torçor. Cálculo de diagramas de esforços em estruturas 2D e 3D. Equilíbrio estático de cabos sujeitos a forças concentradas e forças distribuídas simples.

### Análise de estruturas de corpos rígidos na existência de atrito

Definição de atrito e forças de atrito, atrito seco. Equilíbrio estático de estruturas de corpos rígidos envolvendo atrito. Estudo de cunhas, parafusos de rosca quadrada, chumaceiras de escorregamento radiais e axiais, rolamento de corpos rígidos e atrito em correias e cabos.

### Segundos momentos e momentos de inércia

Definição de segundo momento de área, momento polar de área, raio de giração, e suas expressões de cálculo. O teorema dos eixos paralelos e o cálculo de segundos momentos de área de figuras compostas. O produto de área (inércia), simetrias e eixos principais de área (inércia). Definição e cálculo de momentos de inércia, produtos de inércia e raios de giração de corpos. O tensor de inércia.

### Introdução à dinâmica

Fundamentos de cinemática de corpos indeformáveis. Equações do movimento de corpos rígidos em 2D. Aplicação à introdução à análise de sistemas com comportamento oscilatório.



Voltar

### **Redes de Computadores (INF0884)**

Modelo OSI

Modulação

Codificação

Detecção e correcção de erros

Controlo de fluxo

Algoritmos de controlo de acesso (MAC-sublayer) em redes cabladas e redes sem fios

Encaminhamento

Endereçamento IP

TCP - ligação, e controlo de congestão/fluxo.

Programação em ambiente IP usando sockets

Voltar

### **Controlo e Automação (FIS0506)**

PARTE I: Controlo de sistemas

1) Modelos Matemáticos para controlo ? Eléctricos, Mecânicos, Fluidicos e Térmicos

2) Análise de Sistemas em Função de Transferência:

i) Análise no tempo - sistemas de 1ª, 2ª e ordem superior -. Resposta estacionária. Estabilidade de sistemas. Projecto de controladores P com LGR.

ii) Análise em frequência. Diagrama de Bode. Estabilidade: Margens de Ganho e de Fase. Projecto de controladores P pelo critério de Bode.

iii) O Controlador PID. Métodos tradicionais de projecto.

3) Análise de Sistemas em Espaço de Estados. Análise de estabilidade de sistemas.

PARTE II: Automação Industrial:

1) Elementos lógicos industriais: tecnologias pneumática, eléctrica e electrónica.

2) Automação programada. Componentes básicos: Unidade de processamento, sensores e actuadores.

3) Sistemas automáticos combinatórios sequenciais. Projecto de sistemas sequenciais com GRAFCET.

4) Implementação de automatismos com PLC Siemens LOGO (Programmable Logic Controller). Programação LAD.



[Voltar](#)

### **Electrónica I (FIS0507)**

1. Introdução à Análise de Circuitos. Revisão de conceitos

Grandezas eléctricas fundamentais. Lei de Ohm. Associação de resistências. Circuitos em CC.

2. Semicondutores

Materiais semicondutores intrínsecos e extrínsecos. Tipo n e tipo p. Junção pn. Barreira de energia potencial. Polarização directa e inversa.

3. Díodo

O díodo ideal e real. Curva característica. Modelos aproximados. Modelo de pequeno sinal e aplicações. Circuitos rectificadores.

O díodo de zener e o díodo emissor de luz. Aplicações.

4. Transístor

Transístor de Junção Bipolar

Curvas características. Regiões de funcionamento. Polarização. Configurações típicas: emissor, base e colector comum. Modelo de pequeno sinal. Aplicações.

Transistor de Efeito de Campo

JFET e MOSFET. Curvas características.

5. Amplificador Operacional

Características. Realimentação.

Amplificadores inversor e não inversor, seguidor de tensão.

Somador, integrador, diferenciador. Amplificador de instrumentação. Comparador.

[Voltar](#)

### **Sensores e Actuadores Industriais (FIS0513)**

1) Medição Variáveis. Sinais analógicos, digitais e binários. Grandezas do processo de medição: Precisão, Repetibilidade, Sensibilidade, Resolução, Calibração.

2) Sensores industriais. Princípios físicos, construção e aplicação. Output standard 0-10V; 0-20mA.

3) Condicionamento de sinal. Circuitos com AMPOPs: zona linear e saturação. Implementação ODEs com AMPOPs.

4) Pneumática e oleohidráulica. Hidrostática, hidrodinâmica, princípio de Bernoulli.

5) Instalações industriais pneumáticas/ óleo-hidráulicas. Compressores, bombas, tratamento de ar/ óleo, acumuladores, válvulas, cilindros, motores.

6) Ciclos automáticos electro-pneumáticos ? combinatórios e sequenciais. Diagramas de funcionamento. Esquemas de implementação. Dimensionamento de actuadores e válvulas (cargas e caudais).

7) Instalações industriais para motorizações mecânicas. Fluxo energético. Perdas nos componentes da cadeia motorização. Rendimento total da instalação.

8) Selecção de elementos motrizes - Motores eléctricos.

[Voltar](#)

### **Tecnologia de Materiais (FIS0527)**

1) Materiais industriais e Ciência dos Materiais: Propriedades mecânicas, Propriedades Eléctricas. Polímeros Ligas de Metais, Materiais Cerâmicos, Materiais Magnéticos, Materiais Semi-condutores.

2) Processos tecnológicos de enformação plástica: Deformação em massa e deformação de chapa.

3) Processos tecnológicos de corte.

4) Processos tecnológicos de soldadura.

5) Fundição.

6) Moldação de Plásticos.



[Voltar](#)

### **Termodinâmica Aplicada (FIS0528)**

Teoria e práticas:

1. Conceitos básicos
  - 1.1 Propriedades extensivas e intensivas
  - 1.2 Estados de equilíbrio
  - 1.3 Processos e ciclos. Representação gráfica.
  - 1.3 Formas de energia
2. Equações de estado de substâncias puras
  - 2.1 Diagrama de fases
  - 2.2 Gás ideal
  - 2.3 Calores específicos
  - 2.3 Mudanças de fase. Entalpia
3. Transferência de energia
  - 3.1 Transferência de calor
  - 3.2 Trabalho
  - 3.3 Energia química
  - 3.4 Energia dos escoamentos
4. Primeira Lei da Termodinâmica
  - 4.1 Balanço de energia em sistemas fechados
  - 4.2 Balanço de energia em escoamentos estacionários
  - 4.3 Balanço de energia em escoamentos transientes
5. Segunda Lei da Termodinâmica
  - 5.1 Introdução à segunda Lei
  - 5.2 Processos reversíveis e irreversíveis
  - 5.3 Ciclo de Carnot
  - 5.4 Motores térmicos, rendimentos
  - 5.5 Bombas de calor, coeficientes de eficiência
6. Entropia
  - 6.1 Mudanças de entropia e processos isentrópicos
  - 6.2 Eficiências isentrópicas de compressores
  - 6.3 Eficiências isentrópicas de escoamentos estacionários
  - 6.4 Balanços de entropia

[Voltar](#)

### **Automatismos Industriais (FIS0505)**

- 1) Introdução aos automatismos industriais: sistema de comando, sistema de potência, interface Homem-Máquina.
- 2) Revisão dos conceitos da álgebra de Boole: Representação algébrica e tabular de funções Booleanas. Os diagramas de Karnaugh. Simplificação de funções.
- 3) Revisão do Projecto de sistemas sequenciais utilizando o formalismo GRAFCET.
- 4) Implementação de automatismos utilizando sequenciadores.
- 5) Revisão dos sistemas sequenciais com Autómatos Programáveis Siemens-LOGO.
- 6) Projecto e implementação de sistemas sequenciais com Autómatos Programáveis Siemens S7-300: variáveis digitais e variáveis analógicas. Programação estruturada (FC, FDB, DB). Linguagens de programação LAD e STL.
- 7) Programação de painéis de Interface Homem-Máquina (Siemens HMI).
- 8) Comunicação de Interfaces Homem-Máquina com autómatos Siemens S7-\*\*\*.
- 9) O Controlo Local e o Controlo Remoto. A Comunicação nos Sistemas distribuídos. Redes locais industriais (Rede Profibus e Rede Ethernet).



Voltar

### **Electrónica II (FIS0508)**

#### 1. Introdução

Sistemas digitais versus sistemas analógicos. Escalas de integração. Aplicações. Bases de Numeração. Sistema de numeração binária.

#### 2. Álgebra de BOOLE

Funções lógicas. Postulados, propriedades e teoremas. Formas canónicas. Mapas de Karnaugh. Simplificação de funções. Funções não totalmente especificadas. Funções NAND e NOR como funções universais.

#### 3. Circuitos Digitais Integrados

Famílias lógicas. Níveis eléctricos. Principais características: Fan-Out; Tempos de Propagação; Margem de ruído. A família TTL. Lógica positiva, negativa e mista.

#### 4. Circuitos Combinatórios

Codificadores e decodificadores. Multiplexeres. Comparadores. Somadores.

#### 5. Circuitos Sequenciais Síncronos

Latches SR e D. Flip-Flops SR, D, T e JK. Modelos de Mealy e de Moore. Diagramas de estado.

#### 6. Registos e Contadores

Registos simples e de deslocamento. Contadores síncronos.

#### 7. Memórias

Características e capacidades das memórias. Classes de memórias; memória RAM, memória ROM, memória EPROM. RAM dinâmica.

#### 8. Lógica Programável

PLA. PAL. CPLD. FPGA

#### 9. Fundamentos de Tecnologia

Famílias RTL, DTL e TTL.

Voltar

### **Equipamentos Térmicos (FIS0523)**

1. Fundamentos de mecânica de fluidos: Resolução de problemas em mecânica de fluidos. Análises integral e diferencial.

2. Escoamentos em condutas: Escoamento incompressível e laminar ou turbulento numa conduta circular. Efeitos da rugosidade. O diagrama de Moody. Condutas não circulares. Perdas localizadas. Introdução às turbomáquinas. Inclusão de uma turbomáquina em condutas. Escoamento em sistemas de condutas.

3. Transferência de energia térmica: Condução, convecção e radiação.

4. Transferência de calor por convecção: Camada-limite e camada-limite térmica. Escoamento incompressível e laminar ou turbulento em torno de uma placa plana. Transferência de calor sobre uma placa plana. Metodologia para o cálculo da convecção.

5. Condução de calor: Condução de calor unidimensional em regime permanente. Resistências térmicas. Raio crítico. Alhetas.

6. Permutadores de calor: Classificação. Métodos LMTD e e-NTU.

7. Radiação térmica: radiação entre superfícies através de um meio não participativo.



[Voltar](#)

### **Instrumentação (FIS0511)**

Introdução à Metrologia: história; definição; unidades fundamentais e derivadas. Noção de incerteza e erros; Lei da propagação das incertezas.

Sinais Elétricos: sinais periódicos; sinais sinusoidais; valor médio e eficaz; série de Fourier; conceito de espectro; distorção harmónica; transformada de Fourier.

Amplificadores Operacionais: características (ganho, taxa de inflexão, saturação, alimentação, impedância de entrada e saída, tensão de offset, correntes de polarização, ruído); montagens básicas (inversora, não-inversora, somadora, diferença); relação de rejeição de modo comum; amplificador de instrumentação. Montagem: integradora, diferenciadora, logarítmica, anti-logarítmica, divisora, multiplicadora, funcional. Amplificadores de isolamento. Comparadores de tensão com e sem histerese.

Conversores Digital-Analógico: conversor ideal; técnicas de conversão; rede de resistências; exatidão e precisão; velocidade de conversão e saída em corrente.

Conversores Analógico-Digital: tensão-frequência; tensão-tempo; simultâneo; aproximações sucessivas; sigma-delta; pipeline. Função de transferência de um ADC: offset, ganho, INL e DNL.

Sistemas de aquisição: exemplos de controladores com ADCs. Modo de aquisição. Seletor de vias. Ganho programável. Sample/Hold. Entradas diferenciais e entradas referenciadas. Largura de banda. Frequência de amostragem. Teorema da amostragem. Aliasing. Amostragem coerente síncrona e assíncrona. Amostragem não coerente. Espectro e sua resolução. Espalhamento espectral. Janelas temporais. Espectro de amplitude. Espectro de potência. FFT. Estimativa do valor médio e do valor eficaz. ENOB.

Instrumentos analógicos. Quadro móvel: voltímetro, amperímetro, ohmímetro. Quadro móvel com retificação. Voltímetros eletrónicos. Eletromagnéticos. Eletrodinâmico. Wattímetro. Eletroestático. Conversor termoelétrico. Classe de precisão. Erros de leitura.

Instrumentos digitais. Multímetros. Condicionador de entrada. Modo AC/DC. Conversor de valor médio do módulo e de valor eficaz. Largura de banda. Interfaces de comunicação. Especificação da exatidão. Medidor de tempo e frequência. Contador universal digital.

Transdutores de medida: Definição, Princípios Físicos, Aplicações. Classificações dos transdutores de medida. Condicionador de sinal. Extensómetros: metálicos; semicondutores. LVDT.





Voltar

### **Mecânica dos Materiais (FIS0525)**

#### **TEORIA DA ELASTICIDADE**

Tensões. Extensões. Tensão plana e deformação plana. Corte puro. Concentração de tensões. Tensões admissíveis e coeficientes de segurança. Lei de Hooke generalizada. Segurança de estruturas. Critérios de cedência e rotura. Tipos de rotura. Comportamento elasto-plástico perfeito. Tensões de corte. Parafusos e rebites. Dimensionamento.

#### **Flexão Plana.**

Esforço transversal e momento flector. Teorias clássicas da flexão. Tensões. Deformações. Equação diferencial da linha elástica. Equações universais.

#### **Torção**

Barras de secção circular. Tensões e deformações; Condições de resistência mecânica e rigidez.

#### **Esforços combinados.**

Tensões principais. Tensões equivalentes. Extensometria. Circulo de Mohr. Teoria de membrana. Equações de Laplace. Reservatórios. Esferas e cilindros. Códigos ASME VIII Div. I e BS 5500.

#### **Introdução à Estabilidade**

Cargas críticas e tensões críticas, fórmulas de Euler. Cargas descentradas. Eurocodes

Voltar

### **Controlo de Condição de Sistemas Mecatrónicos (FIS0521)**

- 1) Introdução à manutenção, manutenção preditiva
- 2) Medida e métodos de recolha de informação.
- 3) Fenómenos de degradação e ruína de equipamento.
- 4) Vibrações mecânicas no contexto da manutenção
- 4a) Equações diferenciais ordinárias homogéneas de segunda ordem: equação característica e tipos de resposta para um sistema mecânico.
- 4b) Segundo membro harmónico e periódico, frequência de excitação crítica, fase e diagrama de fase em função da razão de frequências.
- 4c) Discussão sobre energia e métodos energéticos.
- 4d) Resposta a uma excitação pelo Integral de Duhamel.
- 4e) Integradores de ODEs.
- 5) Componentes de máquinas consideradas como corpo rígido.
- 6) Vibrações mecânicas no contexto da manutenção: n graus de liberdade.
- 7) Meios contínuos. Equações às derivadas parciais de segunda ordem: classificação e caracterização das soluções.
- 8) Análise de sensibilidades e modificação estrutural. Aplicação à manutenção.
- 9) Introdução à mecânica da fractura.
- 10) Lubrificantes.



[Voltar](#)

### **Electrónica Industrial (FIS0509)**

#### 1. Introdução

Enquadramento; necessidade; exemplos de aplicação.

#### 2. Dispositivos Electrónicos de Potência

Díodo, Tiristor, GTO, BJT, MOSFET, IGBT

Comparação das características dos dispositivos

#### 3. Conversores AC/DC ? Rectificadores

Análise de diversas topologias: comandados; semi-comandados; não comandados; em ponte; com retorno pelo neutro; monofásicos; trifásicos

Trânsito de Potências

#### 4. Conversores AC/AC

Cicloconversores: Topologia e princípio de funcionamento

Contactores estáticos: Funcionamento como interruptor e com controlo de fase

#### 5. Conversores DC/DC - "Chopper"

Análise de diversas topologias: um quadrante, dois quadrantes e quatro quadrantes

#### 6. Conversores DC/AC ? Onduladores

Onduladores de Tensão: Topologia monofásica e trifásica; Trânsito de potência

Onduladores de Corrente

#### 7. Regulação e Comando de Conversores Electrónicos de Potência

Compensação (P;PI;PID). Circuitos de Regulação.

Moduladores PWM. Circuitos de Comando de Tiristores, Transistores e IGBT's.

[Voltar](#)

### **Máquinas Eléctricas (FIS0512)**

#### Introdução

Revisão de conceitos fundamentais do electromagnetismo e análise de circuitos.

Princípios de conversão electromecânica de energia.

#### Transformador

Aspectos construtivos. O Transformador monofásico. O Transformador trifásico. Transformadores especiais.

Autotransformador. Transformadores de medida. Comportamento dinâmico

#### Máquinas de Corrente Contínua

Aspectos construtivos.

Gerador. Classificação e características. Domínios de aplicação.

Motor. Classificação e características. Domínios de aplicação.

Comportamento dinâmico

#### Máquinas de Corrente Alternada

Máquina assíncrona. Aspectos construtivos e princípio de funcionamento.

Máquina de indução trifásica. Domínios de aplicação.

Máquina síncrona. Aspectos construtivos e princípio de funcionamento.

Estudo do alternador.

#### Máquinas Eléctricas Especiais

Máquina síncrona de magnetos permanentes. Máquina de relutância variável. Motor passo-a-passo.



Voltar

### **Mecânica Estrutural (FIS0526)**

Estados gerais de tensão/deformação e princípios energéticos.

Equações de equilíbrio e compatibilidade. Energia elástica de deformação. Princípios energéticos. Estruturas hiperestáticas e pórticos. Torção. Trabalhos Virtuais. Energia Potencial Mínima. Rayleigh-Ritz. Teoremas de Castigliano.

Flexão e torção de perfis não simétricos.

Equações de equilíbrio. Concentração de tensões. Vigas curvas. Flexão oblíqua. Secções unicelulares e multicelulares. Torção. Perfis finos abertos, fechados e mistos. Fluxos de corte. Tensões de corte. Centros de corte.

Elementos da Teoria de Placas.

Hipóteses da teoria de Kirchhoff. Lei constitutiva. Campo de deslocamentos. Tensões. Condições de fronteira. Erros da teoria clássica de placas. Placas rectangulares. Métodos de Navier e Rayleigh-Ritz.

Introdução ao Método dos Elementos Finitos.

Projecto assistido por computador. Métodos de aproximação. Diferentes tipos de elementos finitos. Condições de fronteira. Input e output. Programas comerciais.

Voltar

### **Sistema Mecatrónicos (FIS0530)**

Parte A: Projecto Mecânico

1) Cinemática de corpo rígido: Rotação. Movimento geral 2D e 3D.

2) Dinâmica do corpo rígido 2D: Equações de movimento de corpo rígido. Trabalho e potência. Análise de choques. Acoplamento elástico e visco-elástico. Análise de vibrações.

3) Análise dinâmica de sistemas de multicorpos: Classificação de Robôs. Cadeias cinemáticas. Transformações lineares. Cinemática Directa e Inversa. Dinâmica de Robôs: formulação de Lagrange e Formulação de Newton-Euler. Análise dinâmica assistida por computador.

Parte B: Projecto do Controlador/ Autómato

1) Projecto mecatrónico integrado. Controlo de sistemas robóticos. Automação Industrial.

2) Projecto sensorial: concepção, aquisição de dados e integração (LabView).

3) Projecto do controlador/Autómato: Projecto e implementação com MATLAB/ Siemens SIMATIC. A implementação de interfaces Homem-Máquina (Siemens HMI).

4) O projecto informático. Redes Industriais e sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).