



Plano de Estudos

Escola: Escola de Ciências e Tecnologia
Grau: Mestrado
Curso: Engenharia Mecatrónica (cód. 119)

1.º Ano - 1.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
FIS7203	Componentes de Sistemas Mecânicos	Projecto e Automação Industrial	6	Semestral	156
FIS7204	Cálculo Automático de Estruturas	Projecto e Automação Industrial	6	Semestral	156
FIS7205	Mecânica Computacional e Optimização	Engenharia Mecânica	6	Semestral	156
FIS7206	Microprocessadores	Electrónica e Instrumentação	6	Semestral	156
FIS7207	Modelação e Simulação	Engenharia Mecânica	6	Semestral	156

1.º Ano - 2.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
FIS7199	Automação e Controlo Avançado	Projecto e Automação Industrial	6	Semestral	156
FIS7200	Cálculo Automático de Sistemas Mecatrónicos	Projecto e Automação Industrial	6	Semestral	156
FIS7201	Electrónica de Potência	Electrónica e Instrumentação	6	Semestral	156
INF7202	Programação e Sistemas Inteligentes	Informática	6	Semestral	156
FIS7208	Vibrações e Ruído	Projecto e Automação Industrial	6	Semestral	156

2.º Ano - 3.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
FIS7196	Accionamentos Eléctricos de Velocidade Variável	Engenharia Electrotécnica	6	Semestral	156
FIS7197	Sistemas de Supervisão e Controlo	Projecto e Automação Industrial	6	Semestral	156
FIS7198	Sistemas Robóticos	Projecto e Automação Industrial	6	Semestral	156

Obrigatórias Alternativas

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
	Dissertação				
	Estágio				
	Trabalho de Projeto				

2.º Ano - 4.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
	Dissertação				
	Estágio				
	Trabalho de Projeto				



2.º Ano - 4.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas

Condições para obtenção do Grau:

Para aprovação na componente curricular deste Mestrado, é necessário a aprovação (através de avaliação ou creditação), das seguintes unidades curriculares: {\}

1.º Semestre {\}

- 5 UC Obrigatórias num total de 30 ECTS {\}

2.º Semestre {\}

- 5 UC Obrigatórias num total de 30 ECTS {\}

3.º Semestre {\}

- 3 UC Obrigatórias num total de 18 ECTS {\}

{\}

Para obtenção do grau é necessário também a aprovação em Dissertação, Trabalho de Projecto ou Relatório de Estágio, no total de 42 ECTS, no 3.º e 4.º Semestre.

Conteúdos Programáticos



[Voltar](#)

Componentes de Sistemas Mecânicos (FIS7203)

Introdução ao projecto

Objectivos do projecto e fases do seu desenvolvimento. Aspectos práticos relativos ao projecto mecânico. Considerações gerais de custos e responsabilidade, normas e códigos de construção aplicáveis.

Comportamento mecânico dos materiais

Características gerais do comportamento dos materiais. Ensaio mecânicos. A influência do trabalho a frio, temperatura, tratamentos térmicos e mecânicos, e processos de fabrico. Consequências da presença de irregularidades geométricas nos componentes e defeitos no material, sensibilidade ao entalhe, factor intensidade de tensão e modos de propagação de fendas. Comportamento dúctil e comportamento frágil. Fenómenos de fadiga e fluência.

Metodologias para o projecto de componentes sujeitos a solicitações estáticas

Resistência mecânica, factor de segurança, critérios de falha e tensão admissível. Dimensionamento à resistência, à rigidez e à propagação de defeitos no material.

Metodologias para o projecto de componentes sujeitos a solicitações dinâmicas

Curvas de resistência à fadiga. Dimensionamento à fadiga. Dano causado por fadiga acumulada.

Sistemas de ligação estrutural

Dimensionamento de ligações aparafusadas, articuladas e rebitadas. Dimensionamento de ligações soldadas. Conceitos gerais e aplicação de ligações coladas.

Sistemas de transmissão mecânicos

Engrenagens de rodas de atrito e de rodas dentadas. Forças desenvolvidas no engrenamento. Conceitos de dimensionamento de engrenagens. Trens de engrenagens. Dimensionamento de transmissões por correias, correntes e cabos. O funcionamento e dimensionamento de diferentes tipos de embraiagens e travões. Uniões rígidas, elásticas, unidireccionais e mecanismos de união de veios. Considerações de projecto envolvendo chumaceiras de rolamentos e chumaceiras de escorregamento.

Elementos flexíveis

Os diferentes tipos de molas, a constante de rigidez, materiais utilizados e frequências críticas. Dimensionamento a acções estáticas e de fadiga.

Introdução aos micro-sistemas electromecânicos (MEMS)

O desenvolvimento de micromáquinas e suas aplicações. Principais processos de fabrico: micromaquinagem, ataque químico, electroerosão, etc. A importância do factor escala e da relevância de determinados fenómenos físicos associados. Aplicação ao desenvolvimento de máquinas e mecanismos sensores miniaturizados.

[Voltar](#)

Cálculo Automático de Estruturas (FIS7204)

1) Conceitos de modelação de estruturas: O modelo físico e o modelo matemático.

2) Diferentes abordagens de cálculo numérico para estruturas.

3) Introdução ao método dos elementos finitos.

4) Teoria dos meios contínuos.

5) Equações de governo e leis constitutivas de materiais compósitos e materiais activos.

6) Formulações integrais

7) Elementos contínuos, de viga e casca

8) Problemas de valores e vectores próprios: Determinação de frequências naturais e modos de vibração. Cálculo de cargas críticas.

9) Análise dinâmica.

10) Análise elasto-plástica. Análise de grandes deformações.

11) Verificação e validação



[Voltar](#)

Mecânica Computacional e Optimização (FIS7205)

1. Interpolação polinomial. Erros na interpolação e interpolação por troços. Extrapolação. Diferenciação numérica.
2. Quadratura: métodos básicos e de Gauss, integrais impróprios.
3. Álgebra linear densa (breve introdução), operações BLAS.
4. Solução de equações não lineares fazendo uso de primeiras derivadas.
5. Solução de equações não lineares sem recurso a derivadas (método de Brent).
6. Álgebra linear densa (continuação)-
7. Integração de ODEs.
8. Álgebra linear exparsa (problemas de valores e vectores próprios). SVD (Singular Value Decomposition).
9. Equações às derivadas parciais (PDE).
10. Optimização sem restrições. Condições de optimalidade de 1ª e 2ª ordem.
11. Método das regiões de confiança (trust-region) com dogleg.
12. Optimização com restrições igualdade. Classificação de restrições.
13. Optimização com restrições desigualdade. Complementaridade.
14. Solução de problemas de PDE: equações de Fourier de calor, Stokes/Equilíbrio de Cauchy.

[Voltar](#)

Microprocessadores (FIS7206)

Introdução

Perspectiva histórica. Apresentação dos diferentes tipos de microprocessadores existentes. Aplicações.

Arquitectura de um Computador

A unidade de processamento de dados. A unidade de controlo. A unidade central de processamento. A unidade de memória. Palavra de controlo. Transferência de registos. Arquitectura de um computador simples.

Arquitectura do Conjunto de Instruções

Endereçamento. Modos de endereçamento. Estrutura das instruções. Instruções de transferência de dados. Instruções de manipulação de dados. Instruções de controlo. Interrupções. Programação em Assembly.

Arquitectura da Unidade Central de Processamento

Arquitectura RISC e CISC. Projecto de uma unidade central de processamento.

Unidades de Entrada e de Saída

Interfaces série e paralela. Modos de transferência: controlo do programa; por interrupção; DMA.

Processadores de Entrada/Saída.

Sistemas de Memória

Hierarquia de memória. Gestão de memória. Memória Cache. Memória virtual.



[Voltar](#)

Automação e Controlo Avançado (FIS7199)

PARTE I: Controlo de sistemas contínuos e discretos:

- 1) Síntese de sistemas de controlo utilizando a formulação de Espaço de Estados: Reguladores e Observadores.
- 2) Sistemas de Controlo Óptimo: índices de desempenho; formulação de problemas de optimização; sistemas de controlo óptimo baseados em índices de desempenho quadráticos; sistemas de controlo de tempo óptimo.
- 3) Sistemas de controlo por modelo de referência. Introdução aos sistemas de controlo adaptativo.
- 4) Controlo Preditivo.
- 5) Análise de sistemas Digitais: implementação digital de controladores analógicos, controladores digitais.
- 6) Análise em frequência de sistemas de controlo discretos. Projecto de controladores.

PARTE II: Automação Industrial:

- 1) Projecto e implementação de sistemas sequenciais com Autómatos Programáveis Siemens S7-300.
- 2) Programação em Simatic S7: linguagem estruturada ? FC, FB, DB.
- 3) Integração de painéis de interface Homem-Máquina (Siemens HMI) em automatismos geridos por S7-***.

[Voltar](#)

Cálculo Automático de Sistemas Mecatrónicos (FIS7200)

Conceitos fundamentais de Dinâmica

Descrição matemática da cinemática de um corpo rígido, rotações finitas, velocidade angular, derivadas de tensores, sistemas de referência em movimento relativo. Dinâmica de corpo rígido e as equações do movimento. Equações de constrangimento.

Sistemas de equações diferenciais algébricas (DAE).

Análise cinemática de sistemas mecânicos em 2D

Métodos de descrição da posição de cada corpo. Tipos de juntas cinemáticas (revolução, translação, composta, came, etc.).

Modelação das juntas cinemáticas e ligações motoras como equações de constrangimento. As suas equações de velocidade e aceleração obtidas por derivação das equações dos constrangimentos. Formação dos sistemas de equações globais, implementação computacional e solução numérica.

Análise dinâmica de sistemas mecânicos em 2D

Composição do vector de forças, as acções devidas aos constrangimentos de ligação entre corpos e as acções exteriores.

Implementação computacional, métodos de integração no tempo.

Análise dinâmica de sistemas mecânicos em 3D

Descrição da posição de cada corpo rígido, tensor rotação e parâmetros de Euler. Modelação de juntas cinemáticas em 3D.

Sistema de equações do movimento. Aplicação à robótica.

Estruturas activas

Deformações finitas de corpos contínuos, medidas de deformação e tensão, e o seu comportamento constitutivo. Modelação de materiais compósitos e materiais activos (piezoeléctricos, magnetostrictivos, electrostrictivos, etc.). Resolução de problemas acoplados (eléctrico, magnético, térmico, mecânico, etc.) utilizando o método dos elementos finitos. Aplicação ao projecto de sistemas mecatrónicos e micro-sistemas (MEMS). Introdução à optimização estrutural.



[Voltar](#)

Electrónica de Potência (FIS7201)

1. Qualidade da Energia

A electricidade como um produto. Normas. Continuidade de serviço e qualidade comercial. Indicadores de qualidade de serviço. Harmónicas na rede de energia eléctrica. Qualidade da onda de corrente e da onda de tensão. Técnicas de mitigação de harmónicas.

2. Conversores de comutação natural

3. Conversores de comutação forçada

3.1 Conversor de dois níveis

3.2 Conversor multinível

3.3 Conversor matricial

4. Fontes de Alimentação Ininterruptas (UPS)

4.1 UPS do tipo ?offline?

4.2 UPS do tipo ?line interactive?

4.3 UPS do tipo dupla conversão

[Voltar](#)

Programação e Sistemas Inteligentes (INF7202)

1. Programação orientada por objectos. O paradigma da programação por objectos. Estruturação de dados. Instruções de controlo. Aplicação à implementação de sistemas de controlo e monitorização.

2. Criação de interfaces gráficas para controlo - Recepção de dados provenientes de instrumentação de medida, computadores ou autómatos programáveis (leitura, mensagens de erro, alertas, estados, etc.). Apresentação da informação em interface gráfica (gráficos de evolução no tempo, níveis de alarme, históricos, etc.). Recebimento de ordens provenientes de um utilizador humano através da interface gráfica. Processamento da informação através de algoritmos de controlo e seu envio para os sistemas dependentes.

3. Controlo e automatização - Aplicação ao controlo e automatização de processos de produção.

[Voltar](#)

Vibrações e Ruído (FIS7208)

Sistemas lineares com 1 grau de liberdade. Princípio de potências virtuais. Equações de Euler-Lagrange. Quociente de Rayleigh para estimar frequências naturais

Dedução das matrizes de massa, amortecimento e rigidez para n graus de liberdade. Sobreposição modal e sobreposição modal truncada - shift estático e correcção estática

Amortecimento proporcional generalizado. Redução a sistemas de primeira ordem, exponencial de uma matriz - aplicações em software de manipulação algébrica.

Análise de meios contínuos - sistemas hiperbólicos de segunda e quarta ordem - dedução das equações de movimento e separação de variáveis

Vibrações não-lineares: critério de Rough-Hurwitz, critério e método de Liapunov. Métodos de perturbação, método de Lindsedt.

Ruído e acústica: pressão e potência acústica, nível sonoro, exposição de ruído, percepção de ruído, reflexão, flutter.

Reverberação, absorção e transmissão, propagação e estruturas. Exemplos de aplicação.



[Voltar](#)

Accionamentos Eléctricos de Velocidade Variável (FIS7196)

1. Introdução

Enquadramento. Funcionamento de um accionamento.

2. Elementos Constituintes de um Accionamento Eléctrico

2.1 - A Carga Mecânica

2.2 - A Máquina Eléctrica

2.3 - A Electrónica de Potência e a Fonte de Energia Eléctrica

2.4 - O Comando e Controlo

3. Accionamentos com Máquinas de Corrente Contínua

3.1 – Regulação de velocidade – introdução

3.2 – Regulação de velocidade em cadeia aberta

3.3 – Controlo de velocidade em cadeia fechada (máquina de excitação independente)

4. Accionamentos com Máquinas Assíncronas Trifásicas

4.1 – Regulação de velocidade – introdução

4.2 – Comando por “variação da amplitude da tensão” com frequência fixa

4.3 – Comando por “variação da frequência da tensão” com amplitude fixa

4.4 – Comando “V/f”

4.5 – Controlo por orientação de campo

4.6 – Controlo directo de binário

4.7 – Cascata hipossíncrona

5. Accionamentos com Máquinas Síncronas

5.1 – Regulação de velocidade – introdução

5.2 – Regulação de velocidade – motor síncrono de magnetos permanentes

[Voltar](#)

Sistemas de Supervisão e Controlo (FIS7197)

1) O Controlo Local e o Controlo Remoto. A Comunicação nos Sistemas distribuídos. Redes locais industriais.

2) Cooperação entre processos GRAFCET múltiplos. Gestão de cadeias de controlo Master/slave.

3) Rede industrial Siemens-Profibus.

4) Rede industrial Siemens-Ethernet.

5) Introdução aos sistemas de Supervisão e Controlo (SCADA). Apresentação dos SCADA: Axeda Supervisor e Siemens WinCC;

6) Implementação de uma aplicação SCADA.

7) Os sistemas de monitorização e controlo NI. Implementação de uma aplicação LabView

[Voltar](#)

Sistemas Robóticos (FIS7198)

1) Robótica de manipulação. Classificação de Robôs. Componentes de um sistema robótico.

2) Modelos matemáticos de juntas típicas. Cadeias cinemáticas. Cinemática e Transformações lineares: Cinemática Directa e Inversa.

3) Dinâmica de Robôs: formulações de Lagrange e de Newton-Euler.

4) Controlo de Robôs: Controlo independente das juntas, Controlo no espaço de trabalho, Controlo de posição e força do elemento terminal.

5) Planeamento de Trajectórias (maximização de funcionais).

6) Sensores em robótica: sensores de posição/velocidade, de proximidade, de força/binário, de visão artificial.

7) Introdução à visão automática. Equipamento para visão industrial. Operações de filtragem. Caracterização de formas e texturas. O reconhecimento de padrões.

8) Integração da visão automática na automação industrial controlada por PLC (Programmable Logic Controllers). Implementações práticas com sensores de visão industrial Siemens VS-710 (Siemens-ProVision).