



Plano de Estudos

Escola: Escola de Ciências e Tecnologia
Grau: Licenciatura
Curso: Engenharia de Energias Renováveis (cód. 698)

1.º Ano - 1.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
MAT12877L	Análise Matemática I		6	Semestral	156
MAT0900L	Álgebra Linear e Geometria Analítica I	Matemática	6	Semestral	156
QUI1090L	Química Geral	Química	6	Semestral	156
INF0878L	Programação	Informática	6	Semestral	156
FIS13073L	Energia, Ambiente e Sustentabilidade		6	Semestral	156

1.º Ano - 2.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
MAT12878L	Análise Matemática II		6	Semestral	156
MAT12619L	Introdução à Probabilidade e Estatística	Matemática	6	Semestral	156
FIS0528L	Termodinâmica Aplicada	Engenharia Mecânica	6	Semestral	156
FIS13008L	Física Geral I		6	Semestral	156
FIS13011L	Desenho Técnico de Sistemas Mecânicos		6	Semestral	156

2.º Ano - 3.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
MAT13046L	Análise Matemática III		6	Semestral	156
FIS13009L	Física Geral II		6	Semestral	156
FIS13010L	Eletrotecnia Geral		6	Semestral	156
FIS13006L	Mecânica Aplicada I		6	Semestral	156
FIS13045L	Mecânica de Fluidos		6	Semestral	156

2.º Ano - 4.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
FIS13012L	Introdução à Ciência dos Materiais e Processos de Fabrico		6	Semestral	156
FIS13013L	Máquinas Elétricas		6	Semestral	156
FIS0506L	Controlo e Automação	Engenharia Eletrotécnica	6	Semestral	156
FIS13072L	Eletrónica Aplicada		6	Semestral	156



2.º Ano - 4.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
FIS10987L	Transferência de Energia e Massa	Engenharia Mecânica	6	Semestral	156

3.º Ano - 5.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
FIS1805L	Energia Solar Térmica	Engenharia Mecânica e Engenharia Eletrotécnica	6	Semestral	156
FIS10989L	Energia Solar Fotovoltaica	Engenharia Mecânica e Engenharia Eletrotécnica	6	Semestral	156
FIS1808L	Energia Eólica	Engenharia Mecânica e Engenharia Eletrotécnica	6	Semestral	156
FIS10990L	Energia da Biomassa e Biocombustíveis	Engenharia Mecânica e Engenharia Eletrotécnica	6	Semestral	156
FIS1809L	Energia dos Oceanos	Engenharia Mecânica e Engenharia Eletrotécnica	6	Semestral	156

3.º Ano - 6.º Semestre

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
FIS10928L	Projeto de Sistemas Energéticos	Engenharia Mecânica e Engenharia Eletrotécnica	12	Semestral	312
FIS1812L	Armazenamento de Energia	Engenharia Mecânica e Engenharia Eletrotécnica	6	Semestral	156
FIS13074L	Sistemas de Energia Elétrica		6	Semestral	156

Optativas

Código	Nome	Área Científica	ECTS	Duração	Horas
FIS13076L	Energia Geotérmica		6	Semestral	156
FIS13075L	Novos Vetores Energéticos		6	Semestral	156
GES2310L	Empreendedorismo e Inovação	Gestão	6	Semestral	156



Condições para obtenção do Grau:

Engenharia de Energias Renováveis

Para obtenção do grau de licenciado em Engenharia de Energias Renováveis é necessário obter aprovação a 174 ECTS em unidades curriculares obrigatórias e 6 ECTS em unidades curriculares optativas distribuídas da seguinte forma:

1º Ano

1º Semestre:

5 UC Obrigatórias num total de 30 ECTS

2º Semestre

5 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

3 UC Obrigatórias num total de 24 ECTS

1 UC Optativa num total de 6 ECTS

Conteúdos Programáticos

[Voltar](#)

Análise Matemática I (MAT12877L)

1. Sucessões.
2. Séries de números reais.
3. Funções reais de variável real.
4. Cálculo diferencial.
5. Cálculo Integral.

[Voltar](#)

Álgebra Linear e Geometria Analítica I (MAT0900L)

Sistemas de equações lineares.

Matrizes.

Determinantes.

Espaços vetoriais.

Aplicações lineares.

Valores e vetores próprios.

Geometria do plano e do espaço.

Formas quadráticas.



Voltar

Química Geral (QUI1090L)

1. Estrutura da Matéria 1.1. Estrutura dos átomos Equação de Schrodinger; Orbitais do átomo de hidrogénio; Números quânticos; Átomos polieletrónicos; Regras de preenchimento de orbitais atómicas; Princípio de Aufbau; regra de Hund; princípio de exclusão de Pauli. 1.2. Arquitetura da Tabela periódica Configuração electrónica e posição na Tabela Periódica; Estrutura da Tabela Periódica: blocos, grupos e períodos. Variação periódica de algumas propriedades dos elementos; Raio atómico; Raio iónico; Energia de ionização; Electronegatividade; Afinidade electrónica. 2. Ligação química e estrutura molecular 2.1. Definição geral dos tipos de ligação química Ligação iónica Ligação covalente Ligação metálica Forças intermoleculares 2.2. Ligação covalente A natureza da ligação covalente; Símbolos de Lewis e estruturas de Lewis; Regra do octeto; Representação de moléculas usando as estruturas de Lewis; Estruturas de ressonância; Carga formal. 2.3. Geometria das moléculas Modelo da repulsão dos pares electrónicos de valência Moléculas com pares de electrões não partilhados Ligação covalente dativa 2.4. Teoria da ligação de valência (TLV) Ligações s e p Hibridação de orbitais A estrutura de orbitais híbridas Características das ligações múltiplas 2.5. Força das ligações covalentes Energias de dissociação Variação das energias de dissociação Comprimentos de ligação Moléculas polares Efeito da electronegatividade 2.6. Teoria das Orbitais Moleculares (TOM) Estrutura da molécula de hidrogénio; Estrutura da molécula de azoto; Diagramas de orbitais moleculares; Significado da ligação química na TOM. 3. Estados da matéria 3.1. Gases Pressão Lei de Boyle e de Charles Hipótese de Avogadro O modelo do gás perfeito A equação dos gases perfeitos A densidade de um gás Misturas de gases Pressão parcial Gases reais Desvios à idealidade Liquefacção dos gases Equações de estado para gases reais 3.2. Líquidos A formação das fases condensadas Forças intermoleculares Forças ião-dipolo, dipolo-dipolo e dipolo-dipolo induzido Forças de London ou de dispersão Ligações por pontes de hidrogénio Ordem nos líquidos Viscosidade Tensão superficial 3.3. Sólidos Classificação de sólidos: - sólidos cristalinos e amorfo; - Sólidos iónicos; Sólidos covalentes; Sólidos metálicos Ordem e Estrutura nos sólidos Ligação química nos metais: ligação metálica. Propriedades dos sólidos e sua relação com a ligação química (condutividade eléctrica e térmica, resistência mecânica) 4. Termodinâmica Química Conceitos básicos Primeira lei da Termodinâmica Calorimetria Variações de entalpia associadas a transformações de fase Variações de entalpia associadas a transformações químicas Segunda lei da Termodinâmica 5. Equilíbrio de fases Equilíbrio líquido-vapor Equilíbrio sólido-líquido Diagramas de fases; interpretação Ponto triplo e ponto crítico 6. Equilíbrio Químico Reacções químicas em equilíbrio; reversibilidade de reacções químicas Lei da acção das massas Constante de equilíbrio Base termodinâmica do equilíbrio Relação entre a energia livre de Gibbs e a constante de equilíbrio Constante de equilíbrio em termos de pressões parciais, fracções molares e concentrações 7. Equilíbrio heterogéneo: sais em solução Solubilidade de sais em água Conceito de solubilidade Equilíbrio de solubilidade e Constante do produto de solubilidade Previsão da precipitação Efeito do ião comum Efeito da formação de complexos Precipitação selectiva Dissolução de precipitados 8. Equilíbrio homogéneo: equilíbrio ácido-base Classificação de ácidos e bases Conceito de pH Força de ácidos e bases pH de soluções Ácidos polipróticos Soluções mistas Reacções de neutralização; titulações 9. Electroquímica Reacções de oxidação-redução Células electroquímicas Potenciais padrão Equação de Nernst Electrodoes específicos 10. Corrosão Corrosão de metais Tipos de corrosão Técnicas de prevenção da corrosão

Voltar

Programação (INF0878L)

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](#)

Energia, Ambiente e Sustentabilidade (FIS13073L)

1. A Terra: subsistemas terrestres e sua interação. Os ciclos biogeoquímicos principais. Os recursos: conteúdo, disponibilidade e importância estratégica. Duração dos recursos e sua distribuição.
2. Sustentabilidade e uso dos recursos: Biocapacidade e pegada ecológica, o saldo ecológico, a pegada hídrica e a pegada de carbono. Energia e sustentabilidade: "life-cycle assessment" (gestão do ciclo de vida) no âmbito da sustentabilidade. Diagnóstico para a sustentabilidade em Portugal.
3. Fontes de energia: combustíveis fósseis, energia nuclear e fontes alternativas (energias renováveis).
4. Energia: produção, transmissão, armazenamento e consumo. Os mercados energéticos. Eficiência energética.
5. Energia e ambiente: poluição, efeito de estufa e alterações climáticas.

[Voltar](#)

Análise Matemática II (MAT12878L)

1. Cálculo Diferencial em \mathbb{R}^n

Estrutura algébrica e topológica de \mathbb{R}^n . Funções de \mathbb{R}^n em \mathbb{R}^m : Limite e continuidade. Diferenciabilidade. Derivadas parciais. Derivada da função composta. Teorema de Taylor em \mathbb{R}^n e aplicação ao estudo de extremos. Teoremas da função inversa e da função implícita. Extremos condicionados.

2. Cálculo Integral em \mathbb{R}^n

Integrais múltiplos. Teorema de Fubini. Teorema de mudança de variáveis, aplicações ao cálculo de grandezas físicas. Integrais de linha. Integrais de campos escalares e campos vectoriais. Teorema Fundamental do Cálculo para integrais de linha. Campos gradientes e potenciais escalares. Teorema de Green. Integrais de superfície. Integrais de campos escalares e fluxos de campos vectoriais. Teorema da Divergência e Teorema de Stokes.

[Voltar](#)

Introdução à Probabilidade e Estatística (MAT12619L)

Componente Teórica

O que é a Estatística e seu papel no trabalho científico; população, amostra. Probabilidade: definições, axiomática e propriedades, probabilidade condicional, teorema de Bayes; modelos discretos: uniforme em n pontos, binomial, Poisson, geométrica e hipergeométrica; modelos contínuos: uniforme, exponencial, normal, t-Student, qui-quadrado; par aleatório discreto; teorema limite central. Estatística Descritiva: representação gráfica de dados, características amostrais. Inferência Estatística: estimação por intervalos de confiança (para valor médio, variância e diferença de valores médios de populações normais); testes de hipóteses: sobre o valor médio em populações normais e com grandes amostras (testes t); sobre a variância em populações normais; de ajustamento; sobre o valor médio com base em pequenas amostras e em populações não normais (teste dos sinais e de Wilcoxon); para comparação de duas populações, com base em duas amostras independentes e em duas amostras emparelhadas (testes t , Mann-Whitney, sinais e de Wilcoxon). Regressão Linear Simples.

Componente Prática

Resolução de exercícios envolvendo a teoria exposta nas aulas teóricas e recorrendo aos programas, sempre que possível, SPSS ou R. Estes exercícios são escolhidos por forma a ilustrar o melhor possível a aplicação da estatística na área da Eng^a e Gestão Industrial



[Voltar](#)

Termodinâmica Aplicada (FIS0528L)

Capítulo 1. Introdução

Sistemas termodinâmicos. Sistemas de volume e sistemas de controle. Propriedades de um sistema. Propriedades intensivas e propriedades extensivas. Unidades utilizadas. Massa volúmica, densidade e volume específico. Pressão. Medição de pressão. Pressão manométrica e pressão vacuométrica. Temperatura. Lei zero da Termodinâmica. Equilíbrio térmico. Termómetros. Diferentes tipos de termómetros. Escalas de temperatura. Escala Celsius. Escala Fahrenheit. Escala Kelvin. Escala Rankine. Relações entre as diferentes escalas.

Estado de um sistema. Equilíbrio. Processos. Diferentes tipos de processos. Diagrama PV. Ciclo Termodinâmico.

Capítulo 2. Energia e 2ª lei da Termodinâmica

Revisão dos conceitos de trabalho realizado por uma força, energia cinética e energia potencial. Unidades de energia. Conservação de energia. Trabalho em Termodinâmica. Convenção de sinais. Potência. Trabalho realizado numa expansão ou compressão. Processos de quasiequilíbrio. O trabalho depende do processo realizado—é uma função de percurso. Exemplo 2.1—Cálculo do trabalho realizado num processo politrópico. Outros exemplos de trabalho. Extensão de uma barra sólida. Alongamento de um filme líquido. Potência transmitida por um eixo. Potência elétrica.

Alargamento do conceito de energia. Energia interna de um sistema. Interpretação microscópica da energia interna. Transferência de energia por calor. Convenção de sinais. O calor não é uma propriedade do sistema. Processo adiabático. Parede adiabática. Modos de transferência de calor. Condução. Condutividade térmica. Radiação. Lei de Stefan-Boltzmann. Emissividade. Corpo negro. Corpo branco. Balanço de energia térmica transferida por radiação. Convecção. Lei de Newton do arrefecimento. Coeficiente de transferência de calor por convecção. Convecção forçada. Convecção livre.

Balanço de energia para sistemas fechados. 1ª lei da Termodinâmica. Aspectos importantes no balanço de energia. A escolha do sistema em estudo. Alguns exemplos para aplicação da 1ª Lei da Termodinâmica, em regime estacionário e em regime transiente. Análise energética de ciclos. Balanço de energia. Ciclos de potência. Ciclos de refrigeração. Bombas de calor.

Capítulo 3. Cálculo de propriedades. Uso de tabelas

Definição de substância pura e de fase de uma substância. Princípio de estado. Sistemas simples compressíveis. Cálculo de propriedades: Considerações gerais. Relação P-v-T. Superfície P-v-T. Projeções da superfície P-v-T: Diagrama de fase, diagrama P-v e diagrama T-v.

Mudanças de fase. Líquido subarrefecido, líquido compressível e líquido. Mistura líquido-vapor. Título ou qualidade da mistura, x. Líquido saturado. Vapor saturado. Vapor superaquecido. Fusão e sublimação.

Obtenção dos valores das propriedades termodinâmicas utilizando tabelas. Cálculo da pressão, volume específico e temperatura. Interpolação de dados. Utilização de tabelas de valores de propriedades termodinâmicas. Aquecimento de amónia a pressão constante. Tabelas de saturação. Determinação do volume específico de uma mistura de água líquida e vapor, a partir dos valores da temperatura e do título da mistura. Determinação da pressão da água, a uma temperatura de 100°C, para diferentes valores de volume específico. Obtenção do estado do sistema através do valor do volume específico. Novo exemplo: Aquecimento de água a volume constante.

Cálculo da energia interna específica e da entalpia. Tabelas que devemos utilizar para obter os valores destas propriedades. Cálculo dos valores de v, T e h, sabendo o valor da pressão e da energia interna específica.

Estados de referência e valores de referência. Aplicações envolvendo balanços de energia e utilização de tabelas. Análise de dois processos em série. Calores específicos, C_v e C_p . Cálculo de propriedades de líquidos e de sólidos. Aproximação para líquidos utilizando dados de líquidos saturados. Modelo de substância incompressível. Resolução de um problema com dados reais.

Gráficos de compressibilidade generalizada. Constante universal dos gases. Fator de compressibilidade, Z. Valores de compressibilidade generalizada. Pressão reduzida. Temperatura reduzida. Gráfico de compressibilidade generalizada para vários gases. Pressão reduzida. Temperatura reduzida. Exemplo de aplicação. Equações de estado. Equações de estado de Virial. Coeficientes de Virial e seu significado físico. Cálculo de propriedades utilizando o modelo de gás ideal. Equação de estado do gás ideal. Modelo de gás ideal. Exemplo de aplicação—ar considerado como gás ideal. Interpretação microscópica do gás ideal. Energia interna, entalpia e calores específicos dos gases ideais. Variação dos calores específicos com a temperatura. Balanço de energia utilizando tabelas de gases ideais e calores específicos constantes. Exemplos de aplicação. Balanço de energia utilizando o modelo de gás ideal e calores específicos constantes. Exemplo de aplicação. Relações para processos politrópicos. Exemplo de aplicação.

Capítulo 4 - Sistemas abertos. Volumes de controle

Equação de conservação da massa. Escoamento a uma dimensão. Exemplo de aplicação. Taxa volumétrica de escoamento.

Balanço de massa em regime estacionário. Fluxo de massa. Equação de conservação da massa na forma integral. Dois exemplos de aplicação (aplicação em regime estacionário e aplicação dependente do tempo).

Balanço de energia num volume de controle. Equação de conservação da energia para um volume de controle. Trabalho realizado. Trabalho de escoamento. Equação de conservação da energia num volume de controle, com escoamento a uma dimensão. Forma integral da equação de conservação da energia num volume de controle. Formas estacionárias relacionadas com a conservação da massa e a conservação da energia.

Algumas aplicações. Simplificações que vamos fazer e hipóteses a utilizar. Bocais e difusores. Aplicação a um bocal de vapor. Turbinas. Modelo de turbina a vapor ou a gás. Aplicação a uma turbina a vapor (Exemplo 4.4). Compressores e bombas. Modelos



[Voltar](#)

Física Geral I (FIS13008L)

I. Mecânica

- Método científico. Medições, unidades, dimensões.
- Cinemática e dinâmica do ponto material. Leis de Newton e suas aplicações.
- Trabalho e energia. Colisões e momento linear. Leis de conservação.
- Sistemas de partículas. Corpo rígido. Momento angular.
- Gravitação universal.

II. Oscilações e ondas

- Movimento periódico. Movimento harmónico simples. Oscilações forçadas e ressonância.
- Osciladores acoplados. Modos normais.
- Ondas progressivas. Efeito Doppler.
- Sobreposição e interferência. Ondas estacionárias.

III. Opção

A. Termodinâmica

- Equilíbrio térmico e temperatura.
- Gás ideal. Equação de estado. Energia interna, calor, trabalho.
- Calorimetria. Trabalho e calor em processos termodinâmicos.
- Teoria cinética dos gases.
- 2ª lei da termodinâmica. Máquinas térmicas. Processos reversíveis e irreversíveis. Entropia.

B. Tópicos de propriedades mecânicas de sólidos.

- Tensão, deformação, elasticidade, lei de Hooke.
- Modelo microscópico de constantes mecânicas de sólidos.

[Voltar](#)

Desenho Técnico de Sistemas Mecânicos (FIS13011L)

1. O Desenho Técnico como linguagem. O conceito de projecção, projecções ortogonais e representação em múltiplas vistas. Desenho à mão livre. Principal normalização associada e sua necessidade.
2. Leitura de representações em múltiplas vistas e desenho de perspectivas.
3. Desenho de projecções assistido por computador.
4. Representação utilizando cortes e secções.
5. Vistas auxiliares e intersecções.
6. Elaboração de modelos paramétricos tridimensionais de componentes e sistemas em computador.
7. Fases de desenvolvimento de um projecto. Breve introdução aos materiais e processos de fabrico.
8. Cotagem.
9. Componentes mecânicos normalizados. Acoplamento de componentes e desenhos de conjunto.
10. Tolerâncias dimensionais e ajustamentos.
11. Introdução à especificação geométrica do produto.
12. Acabamentos de superfície e requisitos de arestas.

[Voltar](#)

Análise Matemática III (MAT13046L)

1. Introdução à Análise Complexa.
2. Equações diferenciais ordinárias.
3. Sistemas de equações diferenciais ordinárias.
4. Séries de Fourier. Integrais de Fourier.



Voltar

Física Geral II (FIS13009L)

I. Eletromagnetismo

Eletrostática. Cargas e forças elétricas. Lei de Gauss

Potencial elétrico. Condensadores

Corrente elétrica. Regras de Kirchhoff. Circuitos RC

Campo magnético

Fontes do campo magnético.

Indução eletromagnética. Lei de Faraday

Corrente alterna

Equações de Maxwell

Ondas eletromagnéticas. Polarização

II. Óptica

Natureza da luz. Óptica geométrica. Formação de imagens por espelhos e lentes

Óptica ondulatória. Experiência da fenda dupla. Difração e interferência

III. Física Moderna

Teoria da relatividade restrita. Dilatação do tempo; contração de Lorentz. Momento linear e energia relativistas

Introdução à física quântica. Carácter corpuscular da luz. Efeito foto-elétrico; dispersão de Compton. Dualidade

partícula-onda. Princípio de incerteza. Função de onda

Átomos. Espectros atômicos. Átomo de hidrogénio em mecânica quântica. Tabela periódica dos elementos.

Física nuclear. Estabilidade e instabilidade dos núcleos. Física das partículas elementares. Física Contemporânea

Voltar

Eletrotecnia Geral (FIS13010L)

1. Introdução à Eletrotecnia

Leis de Maxwell aplicadas à Eletrotecnia.

2. Corrente Elétrica Estacionária

Lei de Ohm. Fontes de energia elétrica. Lei de Joule.

Análise de Circuitos CC. Leis de Kirchhoff. Teoremas de análise de circuitos.

3. Magnetostática

Equações de Maxwell aplicadas à análise de Circuitos Magnéticos.

4. Campo Eletromagnético Variável

Aplicações da lei de Faraday: princípio de funcionamento do transformador, do motor e do gerador elétrico.

5. Circuitos em Regime Quase Estacionário

Grandezas alternadas sinusoidais; representação complexa.

Análise de Circuitos CA. Leis de Kirchhoff. Teoremas de análise de circuitos.

Potências Ativa, Reativa e Aparente. Fator de potência.

Comportamento dinâmico de sistemas.

6. Sistemas Trifásicos

Ligações em Triângulo e em Estrela. Transformações. Análise com diferentes cargas. Cargas desequilibradas.



[Voltar](#)

Mecânica Aplicada I (FIS13006L)

1. Revisões: o conceito de força, lei do paralelogramo para a adição de forças, vectores, equilíbrio estático de partículas em 2D e 3D.
2. Corpo indeformável. Momento de uma força em relação a um ponto. Binário de forças. Sistemas equivalentes de forças. Forças distribuídas. Redução a uma resultante ou uma resultante e um binário equivalentes.
3. Diagrama de corpo livre. Equações governando o equilíbrio estático de corpos indeformáveis em 2D e 3D.
4. Centro de gravidade, massa e centróide.
5. Análise do equilíbrio estático em 2D e 3D de estruturas reticuladas, estruturas e mecanismos, com membros idealizados como corpos indeformáveis. Sistemas estaticamente determinados.
6. Determinação de esforços em membros do tipo barra, viga e cabos.
7. Análise de sistemas mecânicos envolvendo atrito seco. Estudo de cunhas, parafusos, chumaceiras de escorregamento, correias e cabos.
8. Segundos momentos de área. Teorema dos eixos paralelos. Eixos principais de área.

[Voltar](#)

Mecânica de Fluidos (FIS13045L)

Conceitos introdutórios: conceito de fluido, hipótese de meio contínuo, propriedades dos fluidos.

Estática dos fluidos: equação fundamental da hidrostática, distribuição de pressão hidrostática, impulsão, princípio de Arquimedes, equilíbrio e estabilidade de corpos imersos. Cinemática dos fluidos: campo de velocidades, descrição de Euler e de Lagrange, linha de corrente, trajetória, e aceleração de uma partícula de fluido. Dinâmica dos fluidos: volume de controlo, equação de transporte de uma variável geral, teorema de transporte de Reynolds. Equações fundamentais de conservação de massa, do momento linear e angular, e da conservação da energia. (forma integral e diferencial). Soluções simples da Equação de Navier-Stokes. Escoamento de fluido incompressível em tubos: regimes do escoamento, diagrama de Moody, perdas de carga em sistemas de tubos. Análise dimensional e semelhança. Teorema de Buckingham; de Riabouchinsky-Buckingham. Semelhança física e ensaios com modelos.

[Voltar](#)

Introdução à Ciência dos Materiais e Processos de ... (FIS13012L)

- 1) Materiais industriais e introdução à Ciência dos Materiais: Propriedades. Polímeros, Ligas Metálicas, Materiais Cerâmicos, Magnéticos, Semi-condutores.
- 2) Materiais cristalinos, imperfeições na rede cristalina
- 3) Diagramas de fase binários
- 4) Propriedades eléctricas dos metais e semicondutores
- 5) Propriedades Mecânicas e Térmicas, reologia
- 6) Materiais magnéticos e dieléctricos
- 7) Materiais não cristalinos
- 8) Materiais poliméricos e compósitos
- 9) Introdução à engenharia das superfícies
- 10) Ensaios mecânicos: tração, compressão, dureza, fractura, fadiga



[Voltar](#)

Máquinas Elétricas (FIS13013L)

1. Introdução ao Estudo das Máquinas Elétricas

Revisão de conceitos de eletromagnetismo e análise de circuitos.

Princípios de conversão eletromecânica de energia.

2. Transformador

O Transformador monofásico.

O Transformador trifásico.

Transformadores especiais. Autotransformador. Transformadores de medida.

3. Máquinas de Corrente Contínua

Introdução - aspetos construtivos.

Funcionamento Gerador. Classificação e características. Domínios de aplicação.

Funcionamento Motor. Classificação e características. Domínios de aplicação.

4. Máquina assíncrona

Aspetos construtivos e princípio de funcionamento.

Máquina de indução trifásica.

Máquina de indução monofásica.

Controlo de velocidade.

5. Máquina síncrona

Aspetos construtivos e princípio de funcionamento.

Estudo do alternador.

Motor síncrono.

6. Pequenos motores.

Motores DC. Servo-motores. Motores de passo.

Pulse Width Modulation (PWM). Pontes H. Codificadores de posição.

Controlo de velocidade, direção e posição com microcontroladores.



[Voltar](#)

Controlo e Automação (FIS0506L)

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.

Bibliografia principal

Main references:

- Close, C.; Frederick, D.; Newell, J.; Modeling and Analysis of Dynamic Systems, John Wiley and Sons, 3rd Ed., 2002.
- Ogata, K.; Modern Control Engineering, Prentice-Hall International, Inc., 4th Ed., 2002.
- Pinto, R.; Técnicas de Automação, ETEP LIDEL-Edições Técnicas, 2004.
- Siemens; LOGO; Manual Edition 06/2003.
- Figueiredo, João; cópias dos acetatos das aulas da disciplina e Enunciados de Problemas.
- MathWorks; Matlab

Complementary references:

- Raven, F.; Automatic Control Engineering, McGraw-Hill, Inc., 5th Ed., 1995.
- Francisco, António; Autómatos Programáveis, ETEP LIDEL-Edições Técnicas, 2. Ed. 2003.

[Voltar](#)

Eletrónica Aplicada (FIS13072L)

- Introdução: Metrologia e Electrotecnia
- Regime em corrente alternada, impedâncias eléctricas, medidas de frequência, fase, potência e valores rms.
- Semicondutores: Materiais semicondutores, diagrama energético, Barreira de potencial
- Semicondutores: Díodos, Termístores NTC, característica $R(T)$ e $I(V)$, implementação como sensor de temperatura
- Circuitos com díodos: Retificação
- Transístores bipolares: NPN e PNP
- Amplificadores operacionais
- Processamento analógico do sinal: Circuitos condicionadores
- Processamento digital do sinal: Microcontroladores, Sistemas de aquisição de dados
- Implementação do Projecto



Voltar

Transferência de Energia e Massa (FIS10987L)

1. QUADRO CONCEPTUAL

2. CONDUÇÃO: Condução de calor em regime estacionário (em barras, cilindros e esferas). Raio crítico. Acoplamento condução-convecção. Número de Biot. Condução em regime transiente. Número de Fourier. Soluções analíticas da equação de difusão e métodos numéricos.
3. CONVECÇÃO: Camadas limite do escoamento e térmica. Regimes laminar e turbulento. Convecção forçada. Números de Reynolds, Prandtl e Schmidt. Cálculo do coeficiente de transferência convectivo de calor (Número de Nusselt) e de massa (Número de Sherwood). Convecção natural. Formulação matemática e adimensionalização. Números de Grashoff e de Rayleigh.
4. RADIAÇÃO: Espectro electromagnético. Distribuição de Planck e equação de Stefan-Boltzmann. Radiação electromagnética em meios transparentes e em meios absorventes. Propriedades das superfícies. Emissividade, reflectividade, transmissividade e absorvidade. Lei de Kirchhoff. Trocas radiativas entre superfícies. Factores de forma. Métodos de cálculo.

Bibliografia principal:

Fundamentals of Heat and Mass Transfer 6th ed, F. P. Incropera - D. P. DeWitt, Wiley, 2006.

Thermodynamics, an engineering approach, 4th Ed., Çengel, Y. A. e Boles, M. A. Edition, 2002, McGraw-Hill, International Edition, Boston.

Ozisik, M. N., "Heat Transfer, a Basic Approach", McGraw-Hill, 1985.

Siegel, R. e Howell, J. R. "Thermal Radiation Heat Transfer", 2ª Ed. (McGraw-Hill, 1981).

Kondepudi, D. e Prigogine, I "Modern Thermodynamics - from heat engines to dissipative structures", J. Wiley, 1998.

Voltar

Energia Solar Térmica (FIS1805L)

1. Introdução

- Recurso solar.
- Aplicações térmicas da energia solar.
- Tipos de colectores solares térmicos e materiais utilizados na sua fabricação.
- Rendimento óptico e térmico.
- Ensaio de colectores: quasi-estacionário e dinâmico. Temperatura de estagnação.

2. Aplicações térmicas a temperaturas até 80°C

- Água quente. Aquecimento ambiente. Calor de processo.
- Colectores planos. Concentradores CPC. Colectores de vácuo. Tubos de calor.
- Sistemas: Configurações comuns; Sistemas com e sem armazenamento.

3. Aplicações a temperaturas médias

- Climatização. Água quente. Vapor para indústria. Dessalinização.
- Tipos de colectores e configurações comuns de sistemas

4. Aplicações a temperaturas elevadas

- Produção de electricidade termo-solar.
- Sistemas: Cilindro-parabólicos; Centrais Torre; Fresnel; Parabólicos com motor Stirling

5. Outras aplicações

- Termólise da água.
- Altas temperaturas e processamento de materiais.
- Armazenamento de energia termoquímica



[Voltar](#)

Energia Solar Fotovoltaica (FIS10989L)

1. Introdução.

- A Física da conversão Fotovoltaica.
- Tecnologias de conversão fotovoltaica.

2. Sistemas Fotovoltaicos.

- Sistemas estacionários e sistemas com seguimento.
- Sistemas Fotovoltaicos com armazenamento de energia.

3. Aplicações e Projetos.

- Tipos de aplicações: autónomas, ligadas à rede, integração em edifícios (BIPV), sistemas fotovoltaicos flutuantes, irrigação fotovoltaica e outras (purificação de água, sistemas de telecomunicações, veículos elétricos).
- Dimensionamento e análise energética de projectos de sistemas fotovoltaicos.
- Normas de Ensaio e de Monitorização de sistemas Fotovoltaicos.
- Modelação de sistemas Fotovoltaicos.

4. Novas Tendências.

- Sistemas Fotovoltaicos e Redes Inteligentes (Smart Grids)
- Novas tecnologias de sistemas e aplicações fotovoltaicas, novas tecnologias de armazenamento de energia para sistemas fotovoltaicos.



[Voltar](#)

Energia Eólica (FIS1808L)

1. Introdução

Enquadramento e evolução do aproveitamento da energia eólica.

Situação atual em Portugal e perspectivas de evolução no futuro.

Custos e principais impactos ambientais.

2. Recurso eólico

A energia do vento e o balanço de energia na superfície/atmosfera da Terra.

Equilíbrio hidrostático da atmosfera. Escoamento na atmosfera: força de pressão; força de coriolis; força de atrito e viscosidade.

Vento geostrófico. Vento gradiente.

Caracterização do vento: variação no tempo e representação espectral; efeitos locais na estrutura do vento (orografia, rugosidade da superfície, obstáculos).

Caracterização do vento: rosa dos ventos; distribuição de Weibull; Lei de Prandtl; turbulência e intensidade de turbulência.

Avaliação do recurso eólico: medição do vento; determinação dos parâmetros da distribuição de Weibull; determinação dos perfis verticais de velocidade do vento; identificação de locais com elevado recurso eólico; representação do recurso eólico.

Atlas Europeu do vento. Atlas Português do vento.

3. Conversão de energia eólica

Potência eólica disponível e densidade de potência.

Potência máxima aproveitável - Lei de Betz.

Curva de potência. Coeficiente de potência. Velocidade específica de ponta de pá.

Cálculo energético do aproveitamento da energia do vento: produção anual de energia; número de horas equivalentes de funcionamento à potência nominal; número de horas de paragem; velocidade para máxima produção de energia; coeficiente de potência máximo.

Produção de energia em parques eólicos (onshore e offshore): efeito de esteira; distância entre aerogeradores; distribuição aerogeradores em parques eólicos.

4. Tecnologia

Classificação de aerogeradores: eixo vertical e eixo horizontal; upwind e downwind. Vantagens e desvantagens dos vários tipos de aerogeradores.

Componentes e funcionamento de um aerogerador de eixo horizontal.

Aerodinâmica das pás de um aerogerador: perfis de pás de aerogeradores; ângulo de ataque e ângulo de passo; força de sustentação; força de arrasto.

Controlo de potência: sistemas de passo variável (pitch); sistemas de perda aerodinâmica (stall).

Geradores eléctricos e ligação à rede eléctrica (introdução): geradores síncronos; geradores assíncronos de gaiola; geradores assíncronos duplamente alimentados; conversores/adaptadores de ligação à rede eléctrica.

Turbinas de eixo vertical e microgeradores eólicos.

[Voltar](#)

Energia da Biomassa e Biocombustíveis (FIS10990L)

1. Enquadramento da bioenergia na produção energética nacional, europeia e mundial: Estatísticas. Estratégias.

2. Biomassa como fonte energética: Ciclo do carbono. Conceito de bioenergia. Potencial energético da biomassa virgem e residual. Processos de conversão.

3. Maneio e tratamento de efluentes e resíduos agro-pecuários e agro-industriais: Legislação. Tipos de efluentes. Caracterização e volumes de produção. Sistemas de recolha. Estruturas de armazenamento. Sistemas de tratamento e valorização (compostagem, separação, etc.).

4. Processos físicos de conversão da biomassa: Desidratação e secagem. Redução de tamanho. Densificação. Separação.

5. Produção de biocombustíveis: Produção de bioetanol, biometanol, biodiesel e biogás.

6. Produção de energia térmica a partir da biomassa: Combustão, gaseificação e pirólise.

7. Produção de energia eléctrica a partir da biomassa: Ciclos Rankine, Brayton, Otto, Diesel e misto. Ciclo combinado. Cogeração.

8. Legislação aplicada ao setor da biomassa.



[Voltar](#)

Energia dos Oceanos (FIS1809L)

- (i) O oceano como um sistema físico e o seu papel no ciclo hidrológico. Propriedades físicas da água do mar. Balanços, fluxos e equações de conservação no oceano. Interação oceano-atmosfera. Os Oceanos como reguladores do clima.
- (ii) Dinâmica dos Oceanos (equações do movimento, equilíbrio hidrostático, circulação oceânica: força de coriolis, camada de Ekman, correntes de inércia, circulação termohalina, correntes geostróficas, convergência e divergência no oceano, vorticidade, ondas oceânicas de superfície, marés)
- (iii) Avaliação do potencial energético e exegético dos oceanos
- (iv) Energia das ondas
- (v) Energia das marés
- (vi) Energia dos gradientes salinos e térmicos
- (vii) Energia fóssil nos oceanos (petróleo, gás natural, hidratos de metano)
- (viii) Outras fontes de energia: deutério e a fusão nuclear; energia eólica “near” e “offshore”

[Voltar](#)

Projeto de Sistemas Energéticos (FIS10928L)

- Assistência a seminários;
- Planeamento do projecto;
- Realização do estágio ou projeto/estudo;
- Relatório.

Bibliografia principal:

Toda bibliografia pertinente para o Trabalho em causa, nomeadamente a recolhida através das bases de dados B-On e ISI Web of Knowledge.

[Voltar](#)

Armazenamento de Energia (FIS1812L)

Introdução e noções básicas de armazenamento de energia. Energia potencial e energia cinética.

Principais tipos de armazenamento térmico: armazenamento por calor sensível em água, solo, leito de rochas; armazenamento em matérias de mudança de fase (PCMs).

Principais tipos de armazenamento para energia eléctrica: baterias electroquímicas; volantes de inércia, super condensadores e super bobines. Noções de estado de carga das baterias (SOC), capacidade nominal e de profundidade de descarga.

Armazenamento por hidrogénio.

Combustíveis sintéticos: estado de desenvolvimento das tecnologias. Tipos de combustíveis sintéticos e aplicação específicas.

Vantagens e problemas dos combustíveis sintéticos.

Armazenamento em energia potencial por bombagem hidráulica. Descrição dos sistemas e rendimentos associados.

[Voltar](#)

Sistemas de Energia Elétrica (FIS13074L)

Conceitos fundamentais: Valores por unidade; Diagramas de carga; topologia da rede.

Transformador: Parâmetros eléctricos; Esquema equivalente; Aplicações numéricas.

Linha de transmissão: Parâmetros eléctricos da linha: Resistência e indutância longitudinal, capacidade e condutância transversal.

Equações da linha longa; Modelo exato; Esquema equivalente; Linha sem perdas; Capacidade de transporte; Aplicações numéricas.

Redes de transporte e distribuição de energia eléctrica; Função; Configuração; Níveis de tensão; Elementos constitutivos; Esquemas unifilares.

Curto-circuitos: Regimes de neutro; Cálculo de correntes de curto-circuitos simétricos e assimétricos; Aplicações numéricas com recurso a plataformas informáticas; Técnicas de limitação de correntes de curto-circuito.

Normas, regulamentos e despachos técnicos aplicáveis a estes sistemas, indicadores de qualidade de serviço.



[Voltar](#)

Energia Geotérmica (FIS13076L)

Introdução. O problema energético a nível mundial. A energia geotérmica.

Fluxo de calor perdido pela Terra por condução.

O papel da circulação da água nos reservatórios geotérmicos.

Transferência de calor por radiação. Convecção. Viscosidade. Algumas noções de Termodinâmica.

Prospecção geotérmica (introdução). Geoquímica. Prospecção Geofísica.

Reservas e Recursos. Avaliação de uma reserva geotérmica.

Produção de eletricidade por via geotérmica (notas históricas). Produção de energia elétrica. Bombas geotérmicas. Utilização direta de fluidos geotérmicos. Algumas aplicações.

Problemas ambientais associados a utilização de reservas geotérmicas. Custos. Área utilizada e água necessária.

Energia geotérmica no futuro: principais problemas a resolver.

[Voltar](#)

Novos Vetores Energéticos (FIS13075L)

1. Introdução

2. Hidrogénio como vector energético

3. Produção de hidrogénio - electrólise, termólise, fotocatalisação, processos termoquímicos, gaseificação, reformador de vapor, produção biológica. Integração de fontes de energia renovável. Produção centralizada e descentralizada

4. Armazenamento e transporte de hidrogénio

5. Pilhas de combustível - tipos e constituição, funcionamento, análise energética e eficiência. Aplicações

6. Segurança do hidrogénio e impactos ambientais

7. Economia do hidrogénio

8. Combustíveis sintéticos - 'Carbon neutral fuels' e 'carbon negative fuels', métodos de produção, fontes de carbono. Integração de fontes de energia renovável

[Voltar](#)

Empreendedorismo e Inovação (GES2310L)

Módulo 1 -Introdução ao Empreendedorismo e Inovação

a. Definições e conceitos de empreendedorismo

b. Perfis e características dos empreendedores

c. Empreendedorismo Social e Intraempreendedorismo

d. Definição e tipologias de inovação

d. As dinâmicas da inovação

Módulo 2 – Conceção e Estruturação de Ideias de Negócio

a. Processos e técnicas de geração de ideias

b. A ferramenta do "Design Thinking"

c. Avaliação de ideias e mercados

d. O processo da ideia de negócio à criação da empresa

e. Simulação do desenvolvimento de uma ideia de negócio