

A – Descrição Geral

Designação do Curso – Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Qualificação atribuída – Licenciatura, primeiro ciclo (180 créditos ECTS). O título profissional de Engenheiro requer inscrição na Ordem.

Requisitos de admissão – O ingresso no curso pode ser efectuado através do Concurso Nacional de Acesso ao Ensino Superior, dos Regimes Especiais, dos Concursos Especiais de Acesso ou dos Regimes de Reingresso, Mudança de Curso e Transferência. Disciplinas de acesso: Matemática ou Física e Química ou Geometria Descritiva.

Objectivos Educacionais e Profissionais – A Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores aposta numa formação em 6 semestres (3anos). O curso inclui as disciplinas tradicionais da Electrotecnia, e outras de âmbito mais especializado, focalizando os seus objectivos numa boa preparação para a concepção, projecto, planeamento e implementação de sistemas nas áreas de Electrotecnia, Energia, Electrónica, Telecomunicações, Tecnologias da Informação, Robótica, Controlo de Processos, Automação e Informática Industrial.

O curso está estruturado em duas opções de especialização: Energia e Automação Industrial. De seguida apresentam-se os objectivos educacionais e de formação Científico-tecnológica específicos de cada área do ciclo de estudos da licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores.

-Ramo de Energia:

Um licenciado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores no ramo de energia deverá estar particularmente apto a projectar, executar, explorar, gerir e manter instalações de distribuição, transformação e utilização de energia aplicando as normas e regulamentos de segurança, bem como conceber seleccionar e manter equipamentos de energia em unidades industriais, sistemas electrónicos, electromecânicos e de automação nas instalações extractivas, transformadoras e de serviços técnicos. Terá ainda competências nos domínios das energias renováveis, da gestão e qualidade de energia e da gestão de projectos.

-Ramo de Automação Industrial:

Um licenciado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores no ramo de automação deverá estar particularmente apto a exercer actividades de concepção, gestão, controlo e manutenção de sistemas industriais, designadamente, de sistemas automatizados de produção, de sistemas informáticos industriais de controlo e de supervisão de processos, de programação de sistemas de controlo robotizados e de sistemas de comunicação. Terá ainda competências nos domínios de sistemas electrónicos, dos sistemas de controlo de accionamentos electromecânicos, das instalações eléctricas e de telecomunicações e da gestão de projectos de desenvolvimento de competências pelos próprios alunos.

Acesso ao grau seguinte de estudos – O grau de licenciado permite a candidatura a estudos pós-graduados, nomeadamente Mestrado e Doutoramento.

Tabela da estrutura do Curso com Créditos (60 por ano) – Curso em três anos (seis semestres, cada com 30 créditos ECTS):

Nome do Disciplina/Unidade curricular	Ano	Semestre	Número de créditos
Análise Matemática I	1	1	6
Sistemas Digitais	1	1	6
Álgebra	1	1	6
Programação e Algoritmia	1	1	6
Física	1	1	6
Análise Matemática II	1	2	6
Electromagnetismo	1	2	6
Programação Orientada a Objectos	1	2	6
Análise de Circuitos	1	2	6
Arquitectura de Computadores e Sistemas de Operação	1	2	6
Bases de Dados	2	1	6
Matemática Aplicada à Electrotecnia	2	1	6
Electrónica I	2	1	6
Instalações Eléctricas	2	1	6
Planeamento e Gestão de Projectos	2	1	6
Electrónica II	2	2	6
Sistemas	2	2	6
Electrónica de Instrumentação	2	2	6
Fundamento de sistemas de potência	2	2	6
Fundamentos de telecomunicações	2	2	6
Ramo de Energia:			
Materiais e Conversão de Energia	2	2	6

Legislação e Concepção de Instalações Eléctricas	2	2	6
Controlo	3	1	6
Automação Industrial	3	1	6
Manutenção	3	2	6
Projecto	3	1 e 2	12

Ramo de Automação Industrial:

Accionamentos electromecânicos	3	1	6
Redes de dados	3	1	6
Redes industriais	3	2	6
Robótica industrial	3	2	6
Sistemas embebidos	3	2	6

Ramo de Energia:

Electrónica de Potência	3	1	6
Máquinas Eléctricas	3	1	6
Controlo de accionamentos electromecânicos	3	2	6
Distribuição e micro-geração de energia	3	2	6
Qualidade e gestão de energia	3	2	6

Exame final, se existente – Não aplicável.

Regras de avaliação contínua e final – Em cada unidade curricular é necessária classificação mínima de 10 valores, numa escala de 0 a 20, para obter aprovação.

Coordenador Departamental ECTS – Prof. Adjunto Jorge Guilherme

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Análise Matemática I
Código da Unidade Curricular	91121
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	I
Ano	Primeiro
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Luís Merca, Manuela Fernandes
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Proporcionar aos alunos os fundamentos básicos dos métodos matemáticos normalmente utilizados pelas diversas disciplinas do curso. Conferir aos alunos capacidade para utilizar os conceitos e os métodos próprios do cálculo diferencial e integral de funções reais de uma variável real.
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	Revisões. Funções reais de variável real. Limites e continuidade. Cálculo diferencial. Cálculo integral.
Bibliografia Recomendada	Textos e material de apoio disponível na página web da unidade curricular. Jaime Carvalho e Silva; “Princípios de Análise Matemática Aplicada”. McGraw-Hill. Swokowski, E. W.; “Cálculo com Geometria Analítica”. McGraw-Hill. Piskounov, N.; “Cálculo Diferencial e Integral”. Edições Lopes da Silva, Porto. Simmons, G. F.; “Cálculo com Geometria Analítica”. McGraw-Hill. Anton, Howard; “Cálculo um novo horizonte. Volume I”. Bookman. Stewart, James; “Cálculo. Volume I”. Pioneira. Larson, Ron; “Cálculo. Volume I”. 8ª Edição. McGraw-Hill.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os conceitos inerentes aos conteúdos leccionados, e aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação dos conceitos ministrados.
Métodos de Avaliação	Teste escrito, sem consulta, em frequência, ou nas épocas de exame.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Sistemas Digitais
Código da Unidade Curricular	91122
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Primeiro
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Manuel Barros
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Estudar os conceitos de lógica digital e a utilização de portas lógicas no projecto de circuitos digitais. Estudar o funcionamento dos circuitos integrados combinacionais, sequenciais e de lógica programável. Desenvolver competências para fazer a análise e síntese de projecto de circuitos digitais.
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	Introdução: leis e postulados da Álgebra de Boole. Definição de Mapas de Karnaugh e adjacência lógica. Estudo das portas lógicas e circuitos integrados digitais. Fundamentos dos Sistemas de Numeração. Introdução aos circuitos combinacionais, mux, demux, des. Estudo dos circuitos Codificadores, Comparadores, Aritméticos. Introdução aos circuitos sequenciais, células de memórias. Análise e Síntese de circuitos digitais; máquinas de estado. Estudo das famílias de CIs; Características principais dos CIs. Introdução aos circuitos de memória e de lógica programável.
Bibliografia Recomendada	Textos e material de apoio disponível na página web da unidade curricular e no sistema Moodle. John Wakerly, <i>Digital Design Principles and Practices</i> , 3 rd edition, Prentice Hall (2000) Cuesta, L. E Padilla, G., <i>Electrónica Digital</i> , Mc Graw Hill
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os métodos e técnicas de projecto de sistemas digitais. Aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação dos conceitos ministrados.
Métodos de Avaliação	Teste escrito nas épocas de exame e avaliação da componente prática laboratorial (7 trabalhos práticos).
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Álgebra
Código da Unidade Curricular	91123
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Primeiro
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	João Patrício; Carlos Perquilhas; Pedro Carrasqueira
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Pretende-se dotar os alunos de conhecimentos em Álgebra Matricial com aplicação à discussão e resolução (exacta ou aproximada) de sistemas de equações lineares, bem como de algumas noções de Espaços Vectoriais, Determinantes e Valores e Vectores Próprios. Tratam-se de áreas de interesse indiscutível nos mais variados ramos de Engenharia.
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	Matrizes e sistemas de equações lineares. Espaços vectoriais. Determinantes. Valores e vectores próprios.
Bibliografia Recomendada	Textos e material de apoio, disponibilizado aos alunos através da plataforma de <i>e-learning</i> do IPT. F. Dias Agudo, <i>Introdução à Álgebra Linear e Geometria Analítica</i> , Escolar Editora, Lisboa, 1978. E. Giraldes, P. Smith, <i>Curso de Álgebra Linear e Geometria Analítica</i> , McGraw-Hill, Lisboa, 1995. L. T. Magalhães, <i>Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada</i> , Texto Editora, 1989. W. Nicholson, <i>Linear Algebra with Applications</i> , PWS Publishing Company, Boston, 1995. M. Heath, <i>Scientific Computing: an Introductory Survey</i> , McGraw-Hill, 2007.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas teórico-práticas, em que se expõem e exemplificam as matérias respeitantes a cada um dos conteúdos programáticos.
Métodos de Avaliação	Avaliação por frequência: realização de duas provas escritas. Avaliação por exame: realização de um teste escrito, sobre toda a matéria leccionada.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Programação e Algoritmia
Código da Unidade Curricular	91124
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Primeiro
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Luís Miguel Lopes de Oliveira
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Compreender o funcionamento interno dos computadores e a sua programação. Aplicar os conceitos básicos da programação de computadores. Desenhar e desenvolver algoritmos para resolução de problemas. Resolver problemas utilizando o paradigma de programação procedimental. Concretizar os algoritmos numa linguagem de alto nível.
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	Conceitos básicos acerca de computação e de computadores. Algoritmos e linguagens. Manipulação de informação. Estruturas de decisão condicional. Estruturas de repetição. Estruturas de dados compostas (vectores; estruturas; strings). Modularidade. Algoritmos iterativos e recursivos. Algoritmos simples de ordenação e pesquisa. Optimização de algoritmos. Gestão dinâmica de memória. Operações sobre ficheiros.
Bibliografia Recomendada	“C Programming Language”, Ritchie and Kernighan, Prentice Hall, May 1, 1990, ISBN 978-0131108592 “Linguagem C”, Luís Damas. FCA, 1999
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os métodos de resolução de problemas computacionais com recursos a linguagens de programação procedimental, e aulas teórico-práticas em que são propostos problemas que podem ser resolvidos por dispositivos computacionais.
Métodos de Avaliação	Desenvolvimento de um programa escrito em linguagem C: 40% da classificação. Teste de avaliação escrito sem consulta: 60% da classificação.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Física
Código da Unidade Curricular	91125
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Primeiro
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Rui Gonçalves
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Desenvolvimento de competências para a análise e resolução de problemas no âmbito da mecânica (cinemática e dinâmica) com poucos corpos idealizados.
Pré-requisitos	Conhecimentos básicos de cálculo.
Conteúdos da Unidade Curricular	1 – Noções de cálculo vectorial, diferencial e integral 2 – Medidas e unidades. Sistema Internacional de Unidades. 3 – Cinemática do ponto material. 4 – Dinâmica do ponto material. Forças. 5 – Trabalho e Energia. 6 – Corpo Rígido, Estática e Elasticidade. 7 – Movimento Vibratório
Bibliografia Recomendada	Raymond A. Serway e John W. Jewett, Jr., <i>Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics</i> , Thomson, Brooks/Cole, 6 th ed. (2004) Richard P. Feynman, Robert B. Leighton e Matthew Sands, <i>The Feynman Lectures on Physics</i> , vol. I. Addison-Wesley Publishing Company, 1977 Alonso & Finn, <i>Física - um curso Universitário</i> , vol. I - Mecânica, vol. II - Campos e Ondas, Edgard Blucher
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se ministram os conceitos, princípios e aplicações das leis físicas que regem a mecânica, e aulas teórico-práticas em que são propostos e resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos ministrados.
Métodos de Avaliação	Um trabalho de pesquisa, com entrega do respectivo relatório e um teste escrito, em frequência, ou nas épocas de exame.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Análise Matemática II
Código da Unidade Curricular	91126
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	II
Ano	Primeiro
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Carlos Perquilhas, Luís Merca, Miguel Caceiro, Manuela Fernandes
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Proporcionar aos alunos os fundamentos básicos dos métodos matemáticos normalmente utilizados pelas diversas disciplinas do curso. Conferir aos alunos capacidade para utilizar os conceitos e os métodos próprios do cálculo diferencial e integral de funções reais de uma ou mais variáveis reais.
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	Séries Numéricas e de Funções. Funções reais de várias variáveis reais. Integrais Múltiplos.
Bibliografia Recomendada	Material de apoio disponível na página web da unidade curricular. Jaime Carvalho e Silva; “Princípios de Análise Matemática Aplicada”. Mc Graw-Hill. Swokowski, E. W.; “Cálculo com Geometria Analítica”. McG-Hill. Piskounov, N.; “Cálculo Diferencial e Integral”. Ed. Lopes da Silva. Simmons, G. F.; “Cálculo com Geometria Analítica”. McGraw-Hill. Anton, Howard; “Cálculo um novo horizonte. Volume II”. Bookman. Stewart, James; “Cálculo. Volume II”. Pioneira. Larson, Ron; “Cálculo. Volume II”. 8ª Edição. McGraw Hill. Zill D., Cullen M.; “Advanced Engineering Mathematics”. PWS Azenha A., Jerónimo M., “Cálculo Diferencial e Integral em \mathbb{R} e \mathbb{R}^n ”. Mac Graw-Hill.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os conceitos inerentes aos conteúdos leccionados, e aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação dos conceitos ministrados.
Métodos de Avaliação	Teste escrito, sem consulta, em frequência, ou nas épocas de exame.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Electromagnetismo
Código da Unidade Curricular	91127
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Primeiro
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Rui Gonçalves
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Desenvolvimento de competências para analisar e resolver problemas de electromagnetismo.
Pré-requisitos	Noções de cálculo e de física
Conteúdos da Unidade Curricular	<p>1 – Electrostática</p> <p>2 – Movimento de Cargas em campos eléctricos.</p> <p>3 – Magnetostática</p> <p>4 – Movimento de Cargas em campos eléctricos e magnéticos.</p> <p>5 – Indução Magnética.</p> <p>6 – Circuitos RC, RL e RLC.</p> <p>7 – Campo eléctrico e magnético na matéria.</p> <p>8 – Ondas Electromagnéticas</p>
Bibliografia Recomendada	<p>Sushil Kumar Mendiratta, <i>Introdução ao Electromagnetismo</i>, Manuais Universitários, Fundação Calouste Gulbenkian, 1984</p> <p>P. Hammond, <i>Electromagnetism for Engineers- an introductory course</i>, Oxford Science Publications, Fourth Edition 1997</p> <p>L. Brito, M. Fiolhais e C. Providência, <i>Campo Electromagnético</i>, McGraw-Hill, 1999</p>
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se ministram os conceitos, princípios e aplicações das leis físicas que regem o electromagnetismo, e aulas teórico-práticas em que são propostos e resolvidos exercícios de aplicação dos conceitos ministrados.
Métodos de Avaliação	Um trabalho de pesquisa, com entrega do respectivo relatório e um teste escrito, em frequência, ou nas épocas de exame.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Programação Orientada a Objectos
Código da Unidade Curricular	91128
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Primeiro
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	António Manuel Rodrigues Manso
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	<p>1 - Aplicar os princípios básicos de resolução de problemas utilizando o paradigma de programação orientada aos objectos;</p> <p>2 - Desenvolver código funcional através da linguagem C++, e das suas bibliotecas de classes;</p> <p>3 - Gerir situações de erro e de excepção no desenvolvimento de software;</p> <p>4 - Desenvolver aplicações com interfaces gráficas dirigidas por eventos.</p>
Pré-requisitos	Conhecimentos básicos de programação.
Conteúdos da Unidade Curricular	<p>1 - Introdução á Programação Orientada por Objectos.</p> <p>2 - Programação Visual.</p> <p>3 - Programação com classes.</p> <p>4 - Definição de classes de Biblioteca.</p>
Bibliografia Recomendada	<p>Textos e material de apoio disponível sistema de e-learning da unidade curricular.</p> <p>Guerreiro, Pedro João Valente Dias : Programação com Classes em C++, FCA, 2000</p> <p>Stroustrup, Bjarne : The C++ Programming Language, Addison-Wesley, 1997</p> <p>Eckel, Bruce : Thinking in C++ , 2003</p>
Métodos de Ensino	Aulas teóricas expositivas para apresentação dos conteúdos programáticos. Aulas práticas laboratoriais para resolução de problemas e consolidação de conhecimentos utilizando o computador. Acompanhamento da aquisição de conhecimentos através da orientação individual do aluno no desenvolvimento de projectos e esclarecimento de dúvidas.
Métodos de Avaliação	Trabalhos práticos e teste escrito sem consulta.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Análise de Circuitos
Código da Unidade Curricular	91129
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Primeiro
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Francisco José Alexandre Nunes, Ana Carla Vicente Vieira, Raul Manuel Domingos Monteiro
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Compreender e utilizar as técnicas e os conceitos fundamentais mais utilizados na análise de circuitos eléctricos, em corrente contínua e em corrente alternada. Capacidade de analisar circuitos de 1ª e 2ª ordem no domínio do tempo. Capacidade de analisar circuitos lineares no domínio da frequência.
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	Grandezas e componentes fundamentais dos circuitos eléctricos. Leis de Kirchhoff. Métodos sistemáticos de análise de circuitos. Teoremas fundamentais dos circuitos eléctricos. Condensadores e bobines. Análise de circuitos de 1ª e de 2ª ordem. Análise de circuitos em corrente alternada.
Bibliografia Recomendada	Meireles, Vítor; "Circuitos Eléctricos"; Lidel; 2003; Nunes, Francisco; "Acetatos de Análise de Circuitos" (Engª Electrotécnica e de Computadores; 1ºAno/2ºSem, ESTT – IPT). Vieira, Ana; "Análise de Circuitos – Caderno de Exercícios" (Engª Electrotécnica e de Comp.; 1ºAno/2ºSem –, ESTT – IPT). Vieira, Ana; "Análise de Circuitos - Capítulo 1 – Conceitos Básicos" (resumo de conceitos básicos sobre electricidade). Silva, Manuel de Medeiros; "Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos"; Gulbenkian; 1996;
Métodos de Ensino	Aulas teóricas com exposição oral auxiliada pelas novas tecnologias. Aulas teórico-práticas.
Métodos de Avaliação	Testes efectuados durante o semestre, ou exame final.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Arquitectura de Computadores e Sistemas de Operação
Código da Unidade Curricular	911210
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Primeiro
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Ana Lopes e Gabriel Pires
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Fornecer aos alunos conhecimentos técnicos relacionados com o funcionamento de um computador e software de suporte.
Pré-requisitos	Circuitos e sistemas digitais
Conteúdos da Unidade Curricular	1 - Organização e arquitectura de computadores e processadores 2 - Memória 3 – Sistema E/S 4 - Tópicos avançados de arquitectura de computadores 5 – Introdução aos sistemas operativos: gestão de processos, gestão de memória, gestão de ficheiros.
Bibliografia Recomendada	Patterson, David A. and Henessy, John L. - Computer Organization and Design, Prentice Hall, 2004. Carter, Nicholas – Teoria e Problemas de Arquitetura de Computadores, Coleção Schaum, 2002. Arroz, Guilherme, Monteiro, José e Oliveira, Arlindo - Arquitectura de Computadores: dos Sistemas Digitais aos Microprocessadores, IST Press, 2007. Tanenbaum, Andrew S. – Operating Systems: Design and Implementation, Prentice Hall, 1997.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas, exercícios práticos e experiências laboratoriais
Métodos de Avaliação	Teste escrito (60%), trabalho laboratorial (40%) (obrigatório classificação mínima de 45% no teste escrito e classificação mínima de 50% nos laboratórios)
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Bases de Dados
Código da Unidade Curricular	911211
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Segundo
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Casimiro Batista
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Esta disciplina fornece uma introdução detalhada da teoria e da prática de Sistemas de Gestão de Bases de Dados. A aquisição de competências será centrada em considerações teóricas de modelação de bases de dados e na concepção de sistemas de bases de dados eficientes e fáceis de utilizar. Aos discentes serão fornecidas competências em concepção, estruturação e modelação de bases de dados, utilizando diversas
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	<p>1 – Objectivos e funções dos Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD).</p> <p>2 – Modelos históricos. Modelo Hierárquico e modelo de Rede. Modelo Relacional.</p> <p>3 – Relacionamentos. Instâncias e esquemas. Dicionário de dados. Chaves. Chave primária. Chave forasteira. Índices. Integridade e regras.</p> <p>4 – Dependências funcionais e normalização. 1FN, 2FN, 3FN e BCNF (Forma Normal de Boyce-Codd)</p> <p>5 – Método de Entidade-Relacionamento (E-R). E-R extendido (DERE).</p> <p>6 - SQL. Comandos DLL. Comandos DML.</p>
Bibliografia Recomendada	Textos e Aoutros materiais fornecidos pelos docentes. C. J. Date - An introduction to database systems”.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os métodos em estudo, aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação, e Práticas de Laboratório.
Métodos de Avaliação	Teste escrito. Trabalhos Laboratoriais/Exercícios; bem como o Desenvolvimento e Apresentação de um Projecto final.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Matemática Aplicada à Electrotecnia
Código da Unidade Curricular	911212
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Primeiro
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	João Manuel Patrício; Maria Manuela Fernandes; Carlos Perquilhas Baptista; António Miguel Gaceiro
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Adquirir os conceitos matemáticos necessários para o desenvolvimento das restantes unidades de formação, nomeadamente Electrotecnia, Máquinas Eléctricas, Sistemas Electrónicos de Potência e Automação Industrial.
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	1 - Introdução à Lógica e Teoria dos Conjuntos. 2 - Cálculo Vectorial e Matricial. 3 -Trigonometria. 4 -Números Complexos. 5 -Cálculo Diferencial e Integral.
Bibliografia Recomendada	Textos e material de apoio, disponibilizado aos alunos através da plataforma de <i>e-learning</i> do IPT. E. Giraldes, P. Smith; Curso de Álgebra Linear e Geometria Analítica; McGraw-Hill, Lisboa, 1995. L. T. Magalhães; Álgebra Linear como Introdução à Matemática Aplicada; Texto Editora, 1989. N. Piskounov; Cálculo Diferencial e Integral”(vols. 1 e 2); Edições Lopes da Silva, Porto,1978. R. Larson, R. Hostetler, B. Edwards; Cálculo (vol. 1); McGraw-Hill Interamericana do Brasil, 2006. M. Saraiva, M. Silva; Primitivação; Edições Asa, 1997.
Métodos de Ensino	Aulas teórico-práticas, em que se expõem e exemplificam as matérias respeitantes a cada um dos conteúdos programáticos.
Métodos de Avaliação	Avaliação por frequência: realização de três provas escritas intercalares. Avaliação por exame: realização de um teste escrito, sobre toda a matéria leccionada.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Electrónica I
Código da Unidade Curricular	911213
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	I
Ano	Segundo
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Jorge Guilherme
Objectivos da Unidade Curricular	Compreender os princípios de funcionamento dos principais elementos semicondutores. Capacidade de resolução de circuitos simples utilizando díodos, transístores bipolares e MOS. Capacidade de projecto de montagens elementares utilizando díodos, transístores e amplificadores operacionais
Pré-requisitos	Análise de circuitos.
Conteúdos da Unidade Curricular	Propriedades dos semicondutores. Elementos semicondutores. Montagens básicas com díodos. Montagens básicas com transístores. Andares de amplificação simples. Andar cascode. Montagens com amplificadores operacionais. Comparadores e comparadores com histerese. Aplicações não lineares. Electrónica digital, famílias lógicas TTL, ECL e CMOS. Tecnologias da microelectronica. Par diferencial. Fontes de corrente simples, cascode, Widlar e Wilson. Fontes de corrente autopolarizadas. Circuitos de arranque. Cargas activas. Amplificadores com carga activa. Par diferencial com carga activa. Fontes de tensão de precisão (bandgap). Fontes de alimentação lineares. Circuitos de protecção de curto circuito, temperatura e sobre tensão. Foldback. Projecto de fontes lineares. Exemplos de circuitos de controlo.
Bibliografia Recomendada	Manuel de Medeiros Silva, Introdução aos circuitos Eléctricos e Electrónicos, ed. F.C. Gulbenkian, 1996. Manuel de Medeiros Silva, Circuitos com Transístores Bipolares e MOS, ed. F.C. Gulbenkian, 1999. Sedra/Smith, Microelectronic Circuits, Oxford Press, 1998.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas, aulas teórico-práticas e trabalhos de laboratório.
Métodos de Avaliação	Teste escrito 75%, Trabalhos Laboratoriais 25%.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Instalações Eléctricas
Código da Unidade Curricular	911214
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Segundo
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Mário Gomes
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Desenvolvimento de competências para resolução de problemas de instalações eléctricas, como por exemplo: escolher aparelhagem eléctrica de corte e protecção; dimensionar canalizações eléctricas e protecções de pessoas e equipamentos; conceber e dimensionar quadros eléctricos; projectar e explorar postos de transformação; projectar iluminação interior e de segurança.
Pré-requisitos	Conhecimentos prévios de Electrotecnia, Materiais e Equipamentos Eléctricos, Máquinas Eléctricas e AutoCad.
Conteúdos da Unidade Curricular	Esquemas e simbologia eléctrica. Fases, constituição e trâmites de um projecto electrotécnico. Canalizações eléctricas. Aparelhagem eléctrica de baixa tensão. Sobreintensidades (sobrecargas e curto-circuitos). Cálculo das canalizações e das protecções de baixa tensão. Segurança das pessoas e equipamentos. Quadros eléctricos de alimentação e de comando industrial. Postos de transformação. Projecto de iluminação interior e de segurança. ITED: Caracterização. Materiais, dispositivos e equipamentos. Projecto, instalação e ensaio.
Bibliografia Recomendada	“Guia Técnico das Instalações Eléctricas”, Certiel, Josué Lima Morais, José Marinho Gomes Pereira, 2006. “Guia Técnico MG-Calc”, edição Merlin-Gerin, L.M. Vilela Pinto. “Manual ITED (Prescrições e Especificações Técnicas)”, 1ª Ed., ANACOM, 2004
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam as matérias e aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação dos conceitos ministrados.
Métodos de Avaliação	Trabalho teórico-prático (30%) e teste escrito (70%).
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Planeamento e Gestão de Projectos
Código da Unidade Curricular	911215
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Segundo
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Pedro Manuel Granchinho de Matos
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Analisar os problemas no contexto empresarial e fundamentar a tomada de decisões recorrendo a ferramentas de optimização. Compreender as metodologias base para a análise de projectos do ponto de vista da gestão de operações, em condições de certeza e de incerteza. Compreender as metodologias base para a análise da viabilidade económica e financeira de projectos de investimento e aplica-las em problemas de decisão empresarial.
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	Programação Linear. Métodos de Previsão. Avaliação de Projectos de Investimento. Gestão de projectos. Gestão da produção.
Bibliografia Recomendada	Granchinho de Matos, Pedro M. – Sebenta da disciplina de Planeamento de Gestão de Projectos. Winston, Wane L. – Operations Research – Applications and Algorithms, Duxbury Press, 1993. Chase, Richard; Aquilano, Nicholas; Jacobs, Robert - Operations Management for Competitive Advantage, McGraw-Hill Irwin 2001. Cebola, António; Elaboração e análise de projectos de investimento – Edição Sílabo.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os conceitos de fornecidos na disciplina, e aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação dos conceitos ministrados.
Métodos de Avaliação	Teste escrito, em frequência, ou nas épocas de exame. Trabalhos práticos desenvolvidos ao logo do semestre
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Electrónica II
Código da Unidade Curricular	911216
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	II
Ano	Segundo
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Jorge Guilherme
Objectivos da Unidade Curricular	Conhecer os circuitos fundamentais utilizados em electrónica. Capacidade de análise e projecto de circuitos electrónicos.
Pré-requisitos	Análise de circuitos. Electrónica I.
Conteúdos da Unidade Curricular	Multiplicadores analógicos. Andares de saída em classe A, B, C e D. Amplificadores integrados e discretos. Resposta de frequência de circuitos. Realimentação e estabilidade. Osciladores sinusoidais e de relaxação. Teoria clássica de filtros. Filtros analógicos contínuos e de condensadores comutados. Malha de captura de fase e sintetizadores de frequência. Conversores de sinal, ADC, DAC e VF. Electrónica digital, dispositivos lógicos programáveis. Misturadores e Amplificadores de radiofrequência. Análise de ruído em sistemas electrónicos. Interfaces de comunicação, linhas de transmissão.
Bibliografia Recomendada	Manuel de Medeiros Silva, <i>Introdução aos Circuitos Eléctricos e Electrónicos</i> , ed. F.C. Gulbenkian, 1996. Manuel de Medeiros Silva, <i>Circuitos com Transístores Bipolares e MOS</i> , ed. F.C. Gulbenkian, 1999. Sedra/Smith, <i>Microelectronic Circuits</i> , Oxford University Press, 1998. Paul Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis and Robert G. Meyer, <i>Analysis and Design of Analog Integrated Circuits</i> , John Wiley & Sons, 2001. Jacob Baker, <i>CMOS Circuit Design, Layout and Simulation</i> , John Wiley & Sons, 2005.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas, aulas teórico-práticas e trabalhos de laboratório.
Métodos de Avaliação	Teste escrito 75%, Trabalhos Laboratoriais 25%.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Sistemas
Código da Unidade Curricular	911217
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Segundo
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Paulo Coelho
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Transmitir a teoria dos sistemas e sinais com ênfase nos sistemas contínuos lineares e invariantes no tempo; E familiarizar os alunos com a ferramenta computacional – MATLAB – de análise e simulação de sistemas e sinais, na parte prática da unidade.
Pré-requisitos	Álgebra e Análise Matemática e conhecimentos de Electrotecnia Geral (Análise de Circuitos)
Conteúdos da Unidade Curricular	Introdução: Classificação de sinais e sistemas. Análise de sistemas LIT contínuos no tempo. Análise de sistemas LIT na frequência: transformada de Laplace; função de transferência; estabilidade; resposta transitória e em regime permanente, respostas na frequência de sistemas de 1ª e 2ª ordem. Diagrama de Blocos. Modelação matemática de sistemas. Servomecanismos. Identificação de Sistemas Simples. Análise transitória e estacionária de sistemas. Representação de sistemas no espaço de estados.
Bibliografia Recomendada	Textos e material de apoio disponível na página web da unidade curricular. B.P. Lathi, “Linear Systems and Signals”, Berkeley-Cambridge Press, 1992. Isabel Lourtie, “Sinais e Sistemas”, Escolar Editora, 2002. The Student Edition of Matlab, Prentice-Hall, 1995.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os métodos em estudo, aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação, e Práticas de Laboratório.
Métodos de Avaliação	Teste escrito, sem consulta, nas épocas de exame, que vale 75% da nota final, e Trabalhos Práticos que valem 25% da mesma.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Electrónica de Instrumentação
Código da Unidade Curricular	911218
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Segundo
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Jorge Guilherme
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Domínio dos conceitos fundamentais sobre métodos de medida de grandezas eléctricas. Conhecimento dos princípios de funcionamento dos principais equipamentos utilizados em instrumentação e suas aplicações. Prática na utilização da instrumentação adequada, tomando consciência das limitações e dos erros envolvidos no processo de medição. Conhecimento das interfaces e sistemas de aquisição de sinal.
Pré-requisitos	Análise de circuitos. Electrónica I.
Conteúdos da Unidade Curricular	Erros em medições. Instrumentos electromecânicos. Medição de tensão, corrente, potência e energia. Pontes de medida. Instrumentação digital, voltímetros e frequencímetros. Geradores de sinal. Osciloscópios. Analisadores de forma de onda. Sensores e acondicionadores de sinal. Módulos funcionais para aquisição de sinal. Características dos conversores de sinal. Interfaces de comunicação para aquisição de sinal. Ambientes de software dedicado. Instrumentação virtual.
Bibliografia Recomendada	FERNANDES, José, Medidas Eléctricas e Instrumentação, Escola Superior de Tecnologia de Tomar David A. Bell, Electronic Instrumentation and Measurements, Prentice Hall 1994. A. Gregory, An Introduction to Electrical Instrumentation and Measurement Systems, The Macmillan Press LTD, 1973. Alan S. Morris, Principles of Measurement and Instrumentation, Prentice Hall 1993.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas, aulas teórico-práticas e trabalhos de laboratório.
Métodos de Avaliação	Teste escrito 75%, Trabalhos Laboratoriais 25%.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Fundamentos de sistemas de potência
Código da Unidade Curricular	911232
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Segundo
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Carlos Alberto Farinha Ferreira
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Perceber a constituição e os princípios de funcionamento das máquinas eléctricas assim como conhecer e perceber os seus circuitos equivalentes. Obter competências para escolher e operar máquinas eléctricas. Entender a cadeia de produção, transporte e distribuição de energia eléctrica.
Pré-requisitos	Conhecimentos de física (electromagnetismo e mecânica) assim como de circuitos eléctricos.
Conteúdos da Unidade Curricular	Fundamentos das máquinas eléctricas. O transformador: princípio de funcionamento, constituição, circuito equivalente, testes, rendimento, fluxo de energia e de potência, problemas de ligação à rede. Princípio de funcionamento, constituição, circuito equivalente, testes, rendimento, fluxo de energia e de potência, arranque, regulação de velocidade e inversão do sentido de rotação de: Máquina de corrente contínua; Máquina síncrona (breve introdução); Máquina assíncrona.
Bibliografia Recomendada	José Fernandes, “Sebenta de máquinas eléctricas”, IPT. A.E. Fitzgerald, Charles Kingsley Jr., Stephen D. Umans, “Electric Machinery”, McGraw-Hill, sixth edition, 2003. Diogo de Paiva Leite Brandão, “Máquinas eléctricas”, Fundação Calouste Gulbenkian, 1984.
Métodos de Ensino	Explicação dos conceitos, resolução de exercícios e realização prática de trabalhos (laboratorial).
Métodos de Avaliação	Teste: 70%. Prática laboratorial: 30%.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Fundamentos de Telecomunicações
Código da Unidade Curricular	911231
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Segundo
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Pedro Daniel Frazão Correia
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Compreender a análise de frequência de sinais e sistemas contínuos. Compreender o modo de funcionamento de um sistema de transmissão. Compreender as técnicas de modulação com portadora contínua em sistemas de transmissão analógica e digital.
Pré-requisitos	Análise Matemática, Electrónica Básica.
Conteúdos da Unidade Curricular	Introdução às telecomunicações. Teoria do sinal. Conversão analógico-digital: Sistemas PCM. Meios físicos de transmissão. Técnicas de modulação com portadora contínua. Princípios de transmissão digital;
Bibliografia Recomendada	“Modern Digital and Analog Communication Systems”, B. P. Lathi, Oxford University Press, 1998; “Signal Processing and Linear Systems, B. P. Lathi – Oxford University Press, 1998; “Data Communications Networking”, Behrouz A Forouzan, Deanza College , 4th Edition, McGraw-Hill;
Métodos de Ensino	A metodologia desta disciplina consiste em: Aulas expositivas para apresentação dos conteúdos programáticos; Aulas teórico-práticas de resolução de problemas; Aulas práticas laboratoriais.
Métodos de Avaliação	Exame escrito (70%) e trabalhos de laboratório (30%). A admissão a exame é condicionada à aprovação da componente laboratorial.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares	
Nome da Unidade Curricular	Materiais e Conversão de Energia (Ramo de Energia)
Código da Unidade Curricular	911219
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Segundo
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	José Fernandes
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Conhecer as propriedades eléctricas e magnéticas dos principais materiais utilizados na engenharia electrotécnica. Aplicar os princípios da conversão electromecânica de energia em transdutores e em máquinas eléctricas rotativas e lineares. Compreender o funcionamento das máquinas de corrente contínua (c.c.) e dos transformadores em regime estacionário e saber operar estas máquinas em condições de segurança para equipamento e utilizador.
Pré-requisitos	Conhecimentos de electromagnetismo, análise de circuitos e de matemática (derivadas parciais e números complexos)
Conteúdos da Unidade Curricular	Princípio da conversão electromecânica de energia. Princípio de operação de máquinas c.c. e tipos de excitação. Equações, curvas, perdas e rendimento de motores c.c. Arranque e regulação de velocidade de motores c.c. Motor universal a operar em c.c. e em corrente alternada. Princípio de operação e esquemas de transformadores. Queda de tensão interna e transformadores com tomadas. Paralelo de transformadores monofásicos e trifásicos. Ensaios, perdas e rendimento de transformadores. Propriedades eléctricas e magnéticas de materiais.
Bibliografia Recomendada	Sebenta da disciplina “Máquinas Eléctricas”, A. E. Fitzgerald, Charles K. Jr - McGraw-Hill
Métodos de Ensino	Aulas teóricas para estudo dos conteúdos programáticos e aulas práticas laboratoriais onde são resolvidos exercícios, efectuadas demonstrações laboratoriais e efectuados trabalhos laboratoriais.
Métodos de Avaliação	Teste escrito, em conjunto com a realização de trabalhos práticos com entrega de relatório de trabalho.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Legislação e Concepção de Instalações Eléctricas (Ramo de Energia)
Código da Unidade Curricular	911220
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Segundo
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Mário Gomes
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Conhecer, compreender e aplicar os regulamentos, normas e legislação em vigor no âmbito da concepção das instalações eléctricas (RTIEBT) e de telecomunicações (ITED). Conceber instalações eléctricas (IE) em geral e projectar IE de 3ª ou 5ª categoria. Conceber instalações de telecomunicações em edifícios e projectar instalações em edifícios para habitação. Utilizar o AutoCAD no projecto de IE e de ITED.
Pré-requisitos	Conhecimentos de AutoCad e de Instalações Eléctricas.
Conteúdos da Unidade Curricular	Desenvolvimento de um projecto de execução e orçamentação. Organização de um projecto com vista ao seu licenciamento. Regulamentos, normas e legislação aplicável aos projectos de instalações eléctricas. Regulamentos, normas e legislação aplicável aos projectos de instalações de telecomunicações em edifícios. Realização de um projecto de instalação eléctrica de um edifício habitacional, com ou sem zonas de serviços (5ªcat). Realização de um projecto ITED de um edifício habitacional.
Bibliografia Recomendada	Guia Técnico das Instalações Eléctricas, J.L. Morais, J.M.G. Pereira Ed. CERTIEL, 2006; HABITAT-PRO – Ed. Schneider, 2007; Manual ITED, Prescrições e Espec. Técnicas - ANACOM, 2004; MGCalc, edição Merlin Gerin, L.M. Vilela Pinto, 1993; Guia Técnico Solidal, Edição Solidal, SA, 4ª edição, 1995.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas (normas regulamentares em vigor), e aulas prático-laboratoriais em que se realizam peças desenhadas em AutoCad sobre IE e ITED em conformidade com a lei.
Métodos de Avaliação	Apresentação e discussão do trabalho prático desenvolvido ao longo do semestre.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Controlo
Código da Unidade Curricular	911221
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Paulo Coelho
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Permitir conhecimentos sobre as várias estruturas dos sistemas de controlo automático; desenvolver competências no projecto de sistemas de controlo clássicos, em sistemas lineares e invariantes no tempo, e na análise de estabilidade e de desempenho.
Pré-requisitos	Conhecimentos de sinais, sistemas, transformadas de Laplace.
Conteúdos da Unidade Curricular	Introdução aos sistemas de controlo. Análise temporal em malha aberta e fechada: resposta transitória, erros em regime permanente, estabilidade (Routh e Nyquist). Projecto, especificações e análise de sistemas de controlo: Lugar das Raízes, Diagrama de bode, critérios de estabilidade. Controlo PID: método de Ziegler-Nichols, colocação pólos, etc. Técnicas básicas de projecto e compensação. Análise de sistemas com perturbações, atrasos e várias malhas de realimentação. Projecto de PID digitais via método de emulação.
Bibliografia Recomendada	Textos e material de apoio disponível na página web da unidade curricular. K. Ogata, "Modern Control Engineering", 3ª Ed., Prentice-Hall, 1997 B. C. Kuo, "Automatic Control Systems", 7ª Ed., Wiley, 1995. G. Franklin, D. Powell, A. Emani-Naeini, "Feedback Control of Dynamic Systems", 3ª Ed., Addison-Wesley, 1994.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os métodos em estudo, aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação, e Práticas de Laboratório.
Métodos de Avaliação	Teste escrito, com consulta, nas épocas de exame que vale 75% da nota final e Trabalhos Práticos que valem 25%.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Automação Industrial
Código da Unidade Curricular	911222
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Casimiro Batista e Ana Lopes
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Os discentes que completarem esta disciplina, estarão aptos a: Lidar com diferentes tipos de hardware e suas restrições (actuadores e sensores); Especificar eventos e restrições em sistemas de produção e fabrico industrial; Especificar algoritmos de controlo local, utilizando métodos formais (Grafcet); Escrever aplicações para PLC's.
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	<p>1 – Introduction à Automação Industrial.</p> <p>2 – Sensores e actuadores.</p> <p>3 – Lógica cablada.</p> <p>4 – Pneumática e hidráulica.</p> <p>5 – Controladores lógicos programáveis. Grafcet.</p> <p>6 – Comunicações Industriais.</p>
Bibliografia Recomendada	<p>1 – Textos e outros materiais fornecidos pelos docentes.</p> <p>2 – Siemens - Manuais da série S7-22x.</p>
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os métodos em estudo, aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação, e Práticas de Laboratório.
Métodos de Avaliação	Teste escrito. Trabalhos Laboratoriais.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Manutenção
Código da Unidade Curricular	911226
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Ana Carla Vicente Vieira
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Adquirir conhecimentos e ferramentas de manutenção industrial e de edifícios. Compreender os conceitos e aplicar as técnicas e ferramentas mais utilizadas na Gestão da Manutenção.
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	Fiabilidade. Métodos de diagnóstico e manutenção de sistemas electromecânicos. Métodos de diagnóstico e manutenção de sistemas mecânicos. Métodos de diagnóstico e manutenção de sistemas eléctricos. Manutenção de instrumentação industrial. Estratégias de manutenção. Estrutura do serviço de manutenção e documentação. Subcontratação. Planeamento e controlo da manutenção.
Bibliografia Recomendada	Cardoso, António João Marques; Diagnóstico de Avarias em Motores de Indução Trifásicos; Coimbra Editora; Portugal. Higgins et al.; Maintenance Engineering Handbook; Edited by Lindley R. Higgins; McGrawHill. Textos e material de apoio disponibilizados pela docente.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas com exposição oral (28 horas). Aulas teórico-práticas para a apresentação de casos práticos, para a resolução de problemas propostos e outras de discussão (42 horas). Trabalhos práticos propostos pelo docente para aplicação dos conhecimentos, integrados nas 87 horas de trabalho autónomo.
Métodos de Avaliação	Teste de avaliação escrito. Apresentação e discussão dos trabalhos práticos.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Projecto
Código da Unidade Curricular	911230
Tipo de Unidade Curricular	Anual
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Anual
Número de Créditos	12
Nome do Professor	NA
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Efectuar um determinado projecto prático numa das áreas curriculares do curso
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	Os conteúdos são definidos conforme o tema do projecto.
Bibliografia Recomendada	NA
Métodos de Ensino	Orientação do aluno por docente
Métodos de Avaliação	Avaliação por projecto efectuado.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Accionamentos Electromecânicos (Ramo de Automação Industrial)
Código da Unidade Curricular	911234
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Carlos Alberto Farinha Ferreira
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Perceber os circuitos e os componentes utilizados em electrónica de potência; perceber o funcionamento dos conversores industriais; conceber e dimensionar soluções para controlo de sistemas electromecânicos em malha aberta e fechada.
Pré-requisitos	Conhecimentos de física (electromagnetismo e mecânica) circuitos eléctricos, electrónica e controlo.
Conteúdos da Unidade Curricular	Introdução: electrónica de potência versus electrónica linear. Sistemas mecânicos: modelação, transmissões, determinação dos parâmetros mecânicos. Exigências da carga. Componentes de electrónica de potência e topologias de conversores, dimensionamento e métodos de comando. Máquina assíncrona: métodos de arranque, comando por variação de: V, VF, orientação de campo. Circuitos utilizados. Máquinas de corrente contínua: controlo de posição velocidade e binário. Sistemas multivariável.
Bibliografia Recomendada	Palma João, “Accionamentos Electromecânicos de Velocidade Variável”, Fundação Calouste Gulbenkian. Boldea, Ion, S.A. Nasar, “Electric Drives”, 1999. N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, “Power Electronics: Converters, Applications and Design”, John Wiley & Sons, Inc., 1989.
Métodos de Ensino	Explicação dos conceitos, resolução de exercícios e realização prática de trabalhos (laboratorial).
Métodos de Avaliação	Teste: 50%. Prática laboratorial: 50%.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Redes de Dados (Ramo de Automação Industrial)
Código da Unidade Curricular	911233
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Gabriel Pires
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Entendimento de arquitecturas de redes, protocolos de ligação de dados e de rede, e de redes baseadas em Ethernet. Projecto e implementação de switching e routing em redes locais. Configuração de equipamento de switching e routing.
Pré-requisitos	Fundamentos de Telecomunicações.
Conteúdos da Unidade Curricular	<p>1 – Arquitectura de camadas</p> <p>2 – Transmissão de dados</p> <p>3 – Camada de ligação de dados</p> <p>4 – Controlo de acesso ao meio</p> <p>5 - Protocolos ICMP, ARP. Endereçamento IPv4;</p> <p>6 – Redes locais –standards Ethernet e IEEE 802</p> <p>7 - Camada de rede: Internet Protocol</p> <p>8 – Implementação de casos de estudo</p> <p>9 – Introdução à cablagem estruturada: norma 11801</p>
Bibliografia Recomendada	<p>Data Communications, Computer Networks and Open Systems, Fred Halsall, Addison-Wesley;</p> <p>Data Communications and Networking, Behrouz A. Forouzan, McGraw-Hill;</p> <p>Ethernet: the definitive guide, Charles E. Spurgeon, O’Reilly;</p> <p>Lan Wiring, James Trulove, McGraw Hill;</p>
Métodos de Ensino	Aulas teóricas, exercícios práticos e experiências laboratoriais
Métodos de Avaliação	Teste escrito (60%), trabalho laboratorial (20%), implementação de um caso de estudo (20%). É obrigatório uma classificação mínima de 45% no teste escrito e uma classificação mínima de 50% nos laboratórios e implementação do caso de estudo.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares	
Nome da Unidade Curricular	Redes Industriais (Ramo de Automação Industrial)
Código da Unidade Curricular	911235
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Casimiro Batista
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Os discentes que completarem esta disciplina, estarão aptos a: Especificar soluções para controlo remoto de dispositivos industriais; Configurar e operar uma rede de campo de baixo nível (Profibus-DP); Escrever aplicações para PLC's com linguagens de alto nível (Step7).
Pré-requisitos	Automação Industrial
Conteúdos da Unidade Curricular	Redes de Campo. Modelo OSI. Architecturas de Redes de Campo. Camada de ligação. MMS (Manufacturing Message Specification). Soluções protocolares comerciais. Mestre/Escravo com testemunho. CSMA/CD(CR, DCR). Produtor, distribuidor e consumidor. Redes Industriais. Topologias, services e perfis. Exemplos: Campo – Profibus-DP; Controlo – Profibus-FMS; Comando-Profinet. Monitorização e supervisão. Sistemas HMI. Sistemas SCADA.
Bibliografia Recomendada	Textos e outros materiais fornecidos pelos docentes. Siemens – Manuais Step7. Stuart A. Boyer – “Supervisory Control and Data Acquisition”
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os métodos em estudo. Práticas de Laboratório.
Métodos de Avaliação	Teste escrito. Projectos Laboratoriais.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Robótica Industrial (Ramo de Automação Industrial)
Código da Unidade Curricular	911237
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Ana Lopes
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Pretende-se que os alunos adquiram conhecimentos adequados sobre o modo de funcionamento e utilização de sistemas robóticos, nomeadamente no que diz respeito aos aspectos tecnológicos, às características de funcionamento e programação de robôs industriais, bem como às suas aplicações industriais.
Pré-requisitos	Circuitos, programação em C, sistemas digitais, electrónica e arquitectura de computadores e sistemas de operação
Conteúdos da Unidade Curricular	Introdução. Descrições espaciais e transformações. Morfologia do robô. Cinemática do robô. Introdução à geração de trajectórias. Visão industrial.
Bibliografia Recomendada	Craig, John J. - Introduction to Robotics - Addison-Wesley Longman Publishing Co., 1989. Fu, K. S. - Robotics : control sensing, visionand intelligence - McGraw- Hill Book Company, 1987.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas, exercícios práticos e experiências laboratoriais.
Métodos de Avaliação	Teste escrito (60%), trabalho laboratorial (40%). É obrigatório uma classificação mínima de 45% no teste escrito e uma classificação mínima de 45% nos laboratórios e implementação do caso de estudo.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Sistemas Embebidos (Ramo de Automação Industrial)
Código da Unidade Curricular	911236
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Ana Lopes
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Pretende-se que os alunos desenvolvam capacidades de projecto e manuseamento de sistemas baseados em microcontroladores (designadamente da família PIC).
Pré-requisitos	Programação em C, sistemas digitais, arquitectura de computadores
Conteúdos da Unidade Curricular	Introdução aos Microcontroladores da família PIC. Interrupções (PIC18F458). Temporizadores/Contadores (PIC18F458). Módulos Série (Microcontrolado PIC18F458). Introdução aos Sistemas de Tempo Real- Restrições temporais e modelos computacionais.
Bibliografia Recomendada	Peatman, John B. – Design with PIC Microcontrolers, Prentice Hall, 1998. Peatman, John B. – Embedded Design with PIC 18F452 Microcontrolers, Prentice Hall, 2003. Buttazzo, G.C. - Hard Real-Time Computing Systems (2nd ed.) - Springer, 2004.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas, exercícios práticos e experiências laboratoriais.
Métodos de Avaliação	Teste escrito (60%), trabalho laboratorial (40%) (obrigatório classificação mínima de 45% no teste escrito e classificação mínima de 45% nos laboratórios)
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Electrónica de Potência (Ramo de Energia)
Código da Unidade Curricular	911223
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Raul Monteiro
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Proporcionar conhecimento sobre os componentes e circuitos utilizados em Electrónica de Potência. Aquisição de conhecimentos sobre os conversores mais utilizados na Indústria e suas aplicações. Introdução aos problemas que aparecem em situações práticas que envolvem a concepção, projecto e montagem dos conversores electrónicos de potência.
Pré-requisitos	Análise de circuitos, Electrónica e Electromagnetismo.
Conteúdos da Unidade Curricular	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introdução; revisões de conceitos fundamentais. 2. Elementos passivos e activos nos conversores; caracterização. 3. Conversores DC/DC comutados sem isolamento galvânico. 4. Conversores DC/DC comutados com isolamento galvânico. 5. Conversores DC/AC comutados (inversores). 6. Conversores AC/DC (rectificadores). 7. Fundamentos da interferência electromagnética (EMI) e suas consequências. 8. Projecto de componentes magnéticos.
Bibliografia Recomendada	<p>Acetatos das aulas teóricas, problemas e laboratórios.</p> <p>“<i>Fundamentals of Power Electronics</i>” Robert W. Erickson, Dragan Maksimović, Kluwer Academic Publishers.</p> <p>“<i>Power Electronics – Converters, Applications and Design</i>”, Mohan, Undeland, Robbins, John Wiley & Sons.</p> <p>“<i>Principles of Power Electronics</i>”, John Kassakian, Martin F. Schlecht, George C. Vergese, Prentice Hall.</p>
Métodos de Ensino	Aulas teóricas onde se apresenta a matéria teórica e aulas teórico-práticas onde são propostos exercícios de aplicação e efectuadas demonstrações laboratoriais.
Métodos de Avaliação	Frequências e exame escrito.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Máquinas Eléctricas (Ramo de Energia)
Código da Unidade Curricular	911224
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Primeiro
Número de Créditos	6
Nome do Professor	José Fernandes
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Compreender o funcionamento, em regime estacionário, das máquinas assíncronas rotativas e lineares, das máquinas síncronas e alguns motores especiais. Saber operar estas máquinas (ênfase no controlo de velocidade das máquinas assíncronas) em condições de segurança para equipamento e utilizador
Pré-requisitos	Conhecimentos de conversão de energia, análise de circuitos e de matemática (trigonometria e números complexos)
Conteúdos da Unidade Curricular	<ol style="list-style-type: none"> 1 – Princípio de operação das máquinas assíncronas polifásicas 2 – O campo girante, sentido de rotação e velocidade síncrona 3 – Esquema equivalente e regime gerador máquinas assíncronas 4 – Arranque e regulação de velocidade de motores assíncronos 5 – Motores assíncronos lineares e motores monofásicos rotativos 6 – Princípio de operação e excitação das máquinas síncronas 7 – Ensaio, curvas e regulação de tensão de alternadores 8 – Alternadores e motores síncronos ligados a uma rede infinita 9 – Máquinas síncronas de pólos salientes 10 – Motores de relutância, motores de passo e DC <i>brushless</i>
Bibliografia Recomendada	<p>Sebenta da disciplina</p> <p>“Máquinas Eléctricas”, A. E. Fitzgerald, C. Kingsley Jr, McGraw-Hill</p> <p>“Electric Machinery Fundamentals”, S.J. Chapman - McGraw-Hill</p> <p>“Máquinas Eléctricas”, Syed A. Nasar, Shaum McGraw-Hill</p>
Métodos de Ensino	Aulas teóricas para estudo dos conteúdos programáticos e aulas práticas laboratoriais onde são resolvidos, exercícios, efectuadas demonstrações laboratoriais e efectuados trabalhos laboratoriais.
Métodos de Avaliação	Teste escrito em conjunto com a realização de trabalhos práticos com entrega de relatório de trabalho.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Controlo de Accionamentos Electromecânicos
Código da Unidade Curricular	911229
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Pedro Manuel Granchinho de Matos
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Desenvolver modelos dinâmicos para a caracterização do conjunto carga mecânica, máquina eléctrica, conversor electrónico e fonte de alimentação. Projectar e analisar o desempenho de accionamentos industriais e de veículos de tracção eléctrica, de acordo com os requisitos específicos fixados pela carga e fonte de alimentação eléctrica. Conceber e dimensionar soluções de comando e controlo de sistemas de accionamento, através de conversores electrónicos de potência, baseados nas máquinas eléctricas rotativas (corrente contínua, assíncrona e síncrona).
Pré-requisitos	Conhecimentos de máquinas eléctricas e electrónica de potência.
Conteúdos da Unidade Curricular	Constituição de um sistema electromecânico. Modelação do comportamento estacionário e dinâmico de órgãos mecânicos industriais. Características específicas dos veículos eléctricos. Aplicações de sistemas de controlo em accionamentos electromecânicos. Alimentação dos sistemas de tracção eléctrica. Cadeia de potência em veículos eléctricos e veículos eléctricos híbridos.
Bibliografia Recomendada	Granchinho de Matos, Pedro M. – Sebenta da disciplina de CAP. Palma, João C. P. – Accionamentos Electromecânicos de Velocidade variável, Fundação Calouste Gulbenkian 1999.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas em que se descrevem e exemplificam os conceitos fornecidos na disciplina, e aulas teórico-práticas em que são propostos exercícios de aplicação dos conceitos ministrados.
Métodos de Avaliação	Teste escrito, em frequência, ou nas épocas de exame. Trabalhos práticos desenvolvidos ao longo do semestre
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Distribuição e Micro-geração de Energia (Ramo de Energia)
Código da Unidade Curricular	911228
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Mário Gomes
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Compreender a constituição dos SEE; conceber, projectar, realizar e explorar linhas de alta tensão, bem como subestações e postos de transformação; compreender as diferentes tecnologias utilizadas na produção distribuída e micro-geração; conceber, projectar, realizar e explorar sistemas de interligação de unidades de produção independentes à rede eléctrica.
Pré-requisitos	Conhecimentos de Máquinas Eléctricas, Instalações Eléctricas e Informática.
Conteúdos da Unidade Curricular	Sistemas de Energia Eléctrica (SEE). Interligação de dois ou mais SEE's. Sistema por unidade (pu). Redes aéreas e subterrâneas de transmissão de energia eléctrica. Estudos de Trânsito de Potências. Redes de distribuição. Noções de produção distribuída, micro-geração e condições técnicas de interligação à rede eléctrica.
Bibliografia Recomendada	Antonio Gómez Expósito, "Análisis y Operación de Sistemas de Energía Eléctrica", McGraw-Hill, 2002. A. Manuel Matos, "Apontamentos da disciplina de Sistemas de Energia I", FEUP, http://paginas.fe.up.pt/~mam/SEE1 . J.B. Gouveia, J.P. da Silva, J. Costa Matos, "Fluxo de Cargas", Sebenta da disciplina de SEE2 (4ºano–1995/1996), FEUP. Richard C. Dorf (Editor-in-Chief), "The Electrical Engineering Handbook", second edition, CRC Press, IEEE Press, 1997.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas para exposição, discussão e exemplificação das matérias e aulas prático-laboratoriais para resolução de exercícios propostos e utilização do <i>software</i> PowerWorld.
Métodos de Avaliação	Prova escrita avaliada em 75% e dois Trabalhos prático-laboratoriais avaliados em 25%.
Língua de Ensino	Português

B – Descrição das unidades curriculares

Nome da Unidade Curricular	Qualidade e Gestão de Energia (Ramo de Energia)
Código da Unidade Curricular	911227
Tipo de Unidade Curricular	Semestral
Nível da Unidade Curricular	NA
Ano	Terceiro
Semestre/Trimestre	Segundo
Número de Créditos	6
Nome do Professor	Ana Carla Vicente Vieira e Francisco Nunes
Objectivos da Unidade Curricular (expressa em termos de competências educacionais a atingir)	Compreender a problemática da Qualidade da Energia Eléctrica, respectiva regulamentação e normalização. Compreender as políticas energéticas dos Mercados Nacional e Ibérico de Electricidade. Compreender a estrutura do Sector Eléctrico Nacional, relações comerciais e tarifário regulado. Identificar e quantificar alternativas de redução da factura. Realizar projectos de racionalização de consumos de energia.
Pré-requisitos	NA
Conteúdos da Unidade Curricular	Termos, definições, parâmetros, regulamentação, directivas e normalização de qualidade de energia. Monitorização da qualidade de energia; Causas, consequências, análise e redução dos problemas de qualidade de energia. Recursos energéticos, mercados de energia e directivas europeias de energia. Sistemas tarifários, tarifas de electricidade e tarifário Português. Principais oportunidades para racionalizar consumos energéticos em edifícios e na indústria; Avaliação de projectos de utilização racional de energia e programas de incentivos.
Bibliografia Recomendada	Roger C. Dugan, Mark F. McGranaghan, H. Wayne Beaty; "Electrical Power Systems Quality"; McGraw-Hill; Turner, W.C.; "Energy Management Handbook"; Fairmont Press; Textos e material de apoio disponibilizados pela docente.
Métodos de Ensino	Aulas teóricas com exposição oral (28 horas). Aulas prático-laboratoriais para a resolução de problemas e outras de experiências laboratoriais (42 horas). Trabalhos práticos (incluídos em 87 horas de trabalho individual).
Métodos de Avaliação	Teste de avaliação escrito. Apresentação e discussão de trabalhos práticos.
Língua de Ensino	Português