

Ficha de Unidade Curricular – (Versão A3ES 2018-2023)

1 Caracterização da Unidade Curricular.

1.1 Designação da unidade curricular (1.000 carateres).

Máquina Eléctricas 2 (ME2 - 3894)

1.2 Sigla da área científica em que se insere (100 carateres).

EE

1.3 Duração (100 carateres).

Semestral

1.4 Horas de trabalho (100 carateres).

162h

1.5 Horas de contacto (100 carateres).

67,5h; T: 22,5h; TP: 22,5h; PL: 22,5h.

1.6 ECTS (100 carateres).

6

1.7 Observações (1.000 carateres).

1.7 Remarks (1.000 carateres).

2 Docente responsável e respetiva carga letiva na Unidade Curricular (preencher o nome completo) (1.000 carateres).

Ricardo Ferreira Luis

6h

3 Outros docentes e respetivas cargas letivas na unidade curricular (1.000 carateres).

Sérgio Abrantes Machado

4,5h

4 Objetivos de aprendizagem (conhecimentos, aptidões e competências a desenvolver pelos estudantes). (1.000 carateres).

A UC visa o funcionamento em regime permanente das máquinas eléctricas com alimentação em corrente contínua, e complementarmente o seu regime transitório e avarias, tendo como objectivos principais que os alunos possam:

Reconhecer os diversos tipos de máquinas, síncronas e de corrente contínua.

Caracterizar a interacção de cada uma destas máquinas com o exterior, quando isoladas, mediante as suas características de binário, velocidade e tensão

Conhecer modelos matemáticos simples que permitem representar aproximadamente os fenómenos físicos reais

Compreender o racional dos processos de controlo das máquinas (velocidade, potência, tensão), quando isoladas ou associadas

Compreender genericamente o princípio de funcionamento de máquinas eléctricas não convencionais (step motors, VRM, MIL, Motor Universal, PMM, motor monofásico)

Incentivar a capacidade de pesquisa na internet, e exposição, abrindo portas para desenvolvimento de trabalhos de mestrado

Desenvolver a capacidade para a instalação, operação, supervisão e manutenção de máquinas eléctricas rotativas isoladas, ou integradas em sistemas

4. Intended learning outcomes (knowledge, skills and competences to be developed by the students). (1.000 characters).

This course covers the steady-state conditions of rotating electric machines, their dynamics and malfunctions, having as main aims to enable the students to :

To recognize the most ordinary types of synchronous and DC machines.

To characterize the interaction of these machines with the external environment isolated, throughout torque, speed and voltage characteristics.

To know simple mathematic models allowing to represent the physical phenomena involved.

To understand the rationale behind control processes (speed, torque, voltage), isolated or in association with similar machines.

To generally understand the working principle of non-conventional rotating electric machines (step motors, VRM, LIM, Universal Motors, PMM, single phase induction motors)

To incentivize internet research, and oral presentation, clearing paths to post graduate studies on electric machines

To develop the capacity to install, operate, supervise and maintain rotating electric machines, isolated, or as part of larger systems.

5. Conteúdos programáticos (1.000 carateres).

Máquina Síncrona:

Constituição, princípio funcionamento, esquemas equivalentes

Determinação parâmetros

Potência, perdas, rendimento na máquina isolada

Característica externa alternador

Máquina síncrona em paralelo sobre rede potência infinita; colocação em paralelo

Gestão carga alternador em paralelo; actuação sobre P e Q

Curvas em V

Máquina Corrente Continua

Constituição, princípio funcionamento, tipos excitação, esquemas equivalentes

Potência, perdas, rendimento

Característica externa dínamo função da excitação; comparação

Regulação tensão

Característica externa motor DC função da excitação; comparação

Gestão carga paralelo dínamos

Regulação velocidade. Arranque, travagem e inversão

Transitórios Máquinas Eléctricas

Equação mecânica

Ensaio desaceleração

Estabilidade máquina síncrona

Princípio funcionamento máquinas não convencionais

5. Syllabus (1.000 characters).

Synchronous Machine

Construction, principle of operation, equivalent circuits.

Obtaining equivalent circuit parameters

Power, losses, efficiency in an isolated generator

Ext. charact. of a generator

Generator operation on an infinite power network; connecting the synchronous machine

Load management ; changing P and Q. V curves

DC Machine

Construction, principle of operation, excitation types, equivalent circuits.

Power, losses, efficiency.

Ext. charact. of a generator as a function of the excitation. Voltage control.

Ext. charact. of a motor as a function of the excitation.

Speed control. Starting, braking and reversing

Dynamics of Electric Machines

Mechanical equation

$N=f(t)$ and mechanical parameters

Stability of the synchronous machine

Operating principle of non-conventional rotating electrical machines.

6. Demonstração da coerência dos conteúdos programáticos com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (1.000 caracteres).

São abordados constituição e princípio de funcionamento das máquinas síncrona e de corrente contínua.

São abordados esquemas equivalentes simples que permitem representar aproximadamente fenómenos físicos reais (transmissão de potência, perdas, rendimento)

São abordadas as características externas (velocidade, binário) de motores DC, e de tensão para alternador e dínamo quando isolados.

É abordado o processo de regulação de velocidade no motor CC, e regulação de tensão no alternador e no dínamo CC

É abordado o processo de gestão de carga no alternador em paralelo com a rede, e no paralelo de geradores (AC e DC)

É abordada a colocação sobre a rede máquina síncrona

É abordada a questão do arranque, travagem e inversão motores CC

6. Evidence of the syllabus coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (1.000 characters).

The construction and operation principle of synchronous and DC machines are presented.

Simple equivalent circuits are introduced, representing real physical phenomena (power transmission, losses, efficiency).

Ext. charact. (speed, torque) for DC Motors are discussed

Ext. charact. (voltage) for the synchronous and DC generators are discussed

Speed control in DC motors is analyzed

Voltage control in AC and DC generators is analyzed

Load management in parallel operation of generators is discussed, in a DC or AC parallel Association.

Connecting the synchronous machine to an infinite power network is analyzed.

Starting, braking and reversing DC motors are analyzed.

Operation of a synchronous motor for power factor correction is analyzed.

Tests performed to obtain mechanical parameters are presented.

Stability of a synchronous machine in case of sudden load changes is analyzed.

7. Metodologias de ensino (avaliação incluída) (1000 carateres).

No início de cada semestre são referenciados aos alunos um livro base e quatro conjuntos de problemas (disponíveis no moodle), dirigidos às áreas base da unidade curricular, bem como bibliografia alargada.

Pelo menos um terço das horas de contacto são dedicadas à análise/resolução destes problemas, que visam esclarecer e aprofundar os conceitos desenvolvidos ao longo da unidade curricular. Estes conhecimentos serão avaliados em provas escritas (dois testes ou exame), que têm um peso de 45% na classificação final.

Um terço das horas de contacto são dedicadas à realização de trabalhos (grupos de 3/4) em ambiente laboratorial, com máquinas a rodar, tendo a apresentação dos relatórios inerentes e a sua discussão um peso de 50% na classificação final.

Pelo menos uma semana de aulas em cada semestre é dedicada à apresentação pelos alunos (grupos de 2/3) de uma máquina eléctrica não convencional, tendo a mesma e o documento de suporte, um peso de 5% na classificação final.

A componente laboratorial e a componente escrita da avaliação têm de ter nota mínima de dez.

7. Teaching methodologies (including assessment) (1.000 characters).

At the beginning of the semester the students are introduced to a Text Book and four sets of problems/questions (on moodle), directed to the basic areas covered by this course. An enlarged bibliography is also presented.

At least a third of the contact hours are dedicated to the resolution/analysis of these problems, generally presented in the bibliography, aiming to clarify and solidify the concepts developed during the course. The awareness of these concepts will be evaluated in a written mode (two tests or exam) with a weight of 45% for the final grade.

A third of the contact hours is dedicated to laboratory work (work groups of 3-4 students), with machines rotating, having the discussion of the inherent reports a weight of 50% for the final grade

At least a week in each semester is dedicated to the presentation, by work groups of 2-3 students, of non-conventional electrical machines, having the presentation and the supporting document, a weight of 5% for the final grade

The laboratory component and the written component, must have each a minimum grade (10 out of 20)

8. Demonstração da coerência das metodologias de ensino com os objetivos de aprendizagem da unidade curricular (3.000 carateres).

Os alunos que frequentam esta unidade curricular estão no último ano do curso, e poderão no fim dele, vir a exercer actividade profissional na área de engenharia, com alguma autonomia.

Assim, ao longo da unidade curricular os alunos são incentivados a reflectirem antecipadamente sobre os temas a analisar nas aulas, bem como a resolver de forma autónoma os problemas, muito relacionados com situações reais, que lhes são disponibilizados.

Por outro lado ao longo da unidade curricular os alunos irão trabalhar no laboratório, em grupo, com máquinas síncronas e de corrente contínua, como motor e como gerador, tendo que preparar previamente esquemas de ligações, seleccionar processos e equipamentos de medida, e apresentar relatórios do trabalho efectuado.

Irão obter características $U=f(I)$ para o alternador síncrono e para geradores DC.

Irão obter características $N=f(I)$ e $T=f(I)$ para motores DC.

Irão Conhecer equipamentos para a determinação de R,L,C.

Irão realizar o paralelo de dois alternadores e o paralelo dum alternador com a rede, bem como gerir a repartição de carga eléctrica em presença.

Irão realizar a regulação de velocidade de motores DC com recurso a sistemas Ward-Leonard .

Irão proceder à análise de falhas e de mau funcionamento de motores eléctricos, e realizar plano de manutenção preventiva para uma máquina eléctrica.

Os alunos terão ainda que realizar uma apresentação sobre uma máquina eléctrica não convencional, na sequência de pesquisa autonomamente desenvolvida.

A classificação final valoriza a componente de trabalho autónomo, ao atribuir 55% a trabalho previamente preparado pelos alunos (componente laboratorial e apresentação).

8. Evidence of the teaching methodologies coherence with the curricular unit's intended learning outcomes (3.000 characters).

The students attending this course are in the final year of their degrees in electrical engineering and after achieving it, may develop their professional activities autonomously.

Therefore during this course the students are incentivized to prepare the subjects to be analyzed in the contact hours, and to autonomously solve the forwarded problems, related to real life situations.

On the other hand, during this course, students will have weekly contact hours in the laboratory in work groups, operating synchronous and DC machines, as motor and as generators, having to prepare/debate in advance connecting diagrams, to select processes and measurement equipment and present written reports of the work done

They will:

Obtain $N= f(I)$ and $T= f(I)$ for DC motors

Obtain $U= f(I)$ for synchronous and DC generators

Connect two alternators in parallel and an alternator with an infinite power network, and manage the load in

Presence.

Operate a Ward-Leonard speed control system.

Analyze faults and malfunctions on electric motors

Elaborate a preventive maintenance plan for an electric machine

Students will do an oral presentation of a non-conventional electric machine, after autonomous research work.

The final grade values significantly the autonomous work component, 55% weight , related to laboratory work and the presentation that should be prepared in advance.

9. Bibliografia de consulta/existência obrigatória (1.000 caracteres).

Bhag S. Guru, Huseyin R, Hiziroglu; "Electric Machinery and Transformers"; 3rd Edition; Oxford University Press, 2001

S J Chapman; "Electric Machinery Fundamentals"; Mc Graw Hill, 2005

A.E.Fitzgerald; Charles Kingsley, Jr, Stephen D. Umans"Electric Machinery"; Mc Graw Hill, 2004;
6^a edição

Kostenko, M., Piotrovski, L., *Máquinas Eléctricas – Vol. I*, Edições Lopes da Silva, Porto, 1979.

Kostenko, M., Piotrovski, L., *Máquinas Eléctricas – Vol. II*, Edições Lopes da Silva, Porto, 1979.