



Universitat de Lleida

GUIA DOCENT
**MÀQUINES ELÈCTRIQUES A LA
INDÚSTRIA**

Coordinació: GREGORIO LOPEZ, EDUARD

Any acadèmic 2023-24

Informació general de l'assignatura

Denominació	MÀQUINES ELÈCTRIQUES A LA INDÚSTRIA			
Codi	14538			
Semestre d'impartició	2N Q(SEMESTRE) AVALUACIÓ CONTINUADA			
Caràcter	Grau/Màster	Curs	Caràcter	Modalitat
	Màster Universitari en Enginyeria Industrial	2	OPTATIVA	Presencial
Nombre de crèdits assignatura (ECTS)	6			
Tipus d'activitat, crèdits i grups	Tipus d'activitat	PRAULA	TEORIA	
	Nombre de crèdits	3	3	
	Nombre de grups	1	1	
Coordinació	GREGORIO LOPEZ, EDUARD			
Departament/s	CIÈNCIA I ENGINYERIA FORESTAL I AGRÍCOLA			
Distribució càrrega docent entre la classe presencial i el treball autònom de l'estudiant	60 h classe (40%) 90 h treball autònom (60%)			
Informació important sobre tractament de dades	Consulteu aquest enllaç per a més informació.			
Idioma/es d'impartició	Anglès			

Professor/a (s/es)	Adreça electrònica professor/a (s/es)	Crèdits impartits pel professorat	Horari de tutoria/lloc
GREGORIO LOPEZ, EDUARD	eduard.gregorio@udl.cat	6	A concertar.

Informació complementària de l'assignatura

En aquesta assignatura es presenten les màquines elèctriques més utilitzades en la indústria (transformadors, motors d'inducció, generadors, motors de contínua, etc.). Per cada màquina, s'explica el seu principi de funcionament, les característiques més rellevants, aplicacions i els càlculs necessaris per determinar els principals paràmetres operatius. És recomanable disposar de coneixements bàsics de teoria de circuits.

Es tracta d'una assignatura optativa que es cursa el 2on quadrimestre del 2n curs del Màster en Enginyeria Industrial. D'acord amb l'estructura del títol, aquesta assignatura pertany al Mòdul de formació optativa, i a l'Optativitat de Sistemes Energètics, juntament amb l'assignatura "Anàlisi d'Equips Tèrmics Industrials".

És **OBLIGATORI** que els estudiants portin els següents equips de protecció individual (EPI) a les pràctiques docents.

- Bata laboratori UdL unisex
- Ulleres de protecció
- Guants de protecció mecànica

Poden adquirir-se a través de la botiga Údels de la UdL:

Carrer de Jaume II, 67 baixos
Centre de Cultures i Cooperació Transfronterera

<http://www.publicacions.udl.cat/>

L'ús d'altres equips de protecció (per exemple taps auditius, mascaretes respiratòries, guants de risc químic o elèctric, etc.) dependrà del tipus de pràctica a realitzar. En aquest cas, el personal docent responsable informará si és necessari la utilització d'EPI's específics.

No portar els EPI's descrits o no complir les normes de seguretat generals que es detallen a sota comporta que l'estudiant no pugui accedir als laboratoris o hagi de sortir del mateixos. La no realització de les pràctiques docents per aquest motiu comporta les **conseqüències en l'avaluació** de l'assignatura que es descriuen en aquesta guia docent.

NORMES GENERALS DE SEGURETAT EN LES PRÀCTIQUES DE LABORATORI

- Mantenir el lloc de realització de les pràctiques net i ordenat. La taula de treball ha de quedar lliure de motxilles, carpetes, abrics...
- En el laboratori no es pot anar amb pantalons curts ni faldilles curtes.
- Portar calçat tancat i cobert durant la realització de les pràctiques.
- Portar el cabell llarg sempre recollit.
- Mantenir les bates cordades per protegir enfront d'esquitxades i vessaments de substàncies químiques.
- No portar polseres, penjolls o mànigues amples que puguin ser atrapats pels equips, muntatges...

- Evitar portar lents de contacte, ja que l'efecte dels productes químics és molt més gran si s'introdueixen entre la lent de contacte i la còmia. Es pot adquirir un cobre-ulleres de protecció.
- No menjar ni beure dins el laboratori.
- Està prohibit fumar dins dels laboratoris.
- Rentar-se les mans sempre que es tingui contacte amb algun producte químic i abans de sortir del laboratori.
- Seguir les instruccions del professor i dels tècnics de laboratori i consultar qualsevol dubte sobre seguretat.

Per a major informació es pot consultar el manual d'acollida del Servei de Prevenció de Riscos Laborals de la UdL que es troba a: <http://www.spri.udl.cat/alumnes/index.html>

Objectius acadèmics de l'assignatura

Dotar als/les estudiants dels coneixements, així com de les tècniques, eines, destreses i habilitats necessàries per poder desenvolupar eficaçment les activitats professionals relacionades amb la selecció i aplicació de màquines elèctriques. L'assoliment d'aquest objectiu general es concreta en:

- Identificar les principals màquines elèctriques utilitzades en la indústria.
- Calcular circuits elèctrics monofàsics i trifàsics.
- Calcular i seleccionar transformadors monofàsics i trifàsics per una aplicació.
- Calcular i seleccionar motors d'inducció per una aplicació.
- Programar un variador de freqüència per controlar un motor d'inducció.
- Calcular i seleccionar generadors síncrons per una aplicació.
- Calcular i seleccionar motors de continua per una aplicació.
- Implementar diferents connexions elèctriques en laboratori a partir d'un esquema.

Competències

Competències Generals EPS:

- CG3 Capacitat de transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- CG4 Capacitat de concebre, dissenyar i implementar projectes i/o aportar solucions noves, utilitzant eines pròpies de l'enginyeria.
- CG7 Projectar, calcular i dissenyar productes, processos, instal·lacions i plantes .
- CG9 Realitzar recerca, desenvolupament i innovació en productes, processos i mètodes.

Competències Específiques segons Ordre CIN/311/2009, de 9 de febrer:

- CE1 Coneixement i capacitat per a l'anàlisi i disseny de sistemes de generació, transport i distribució d'energia elèctrica.

Competències transversals UdL:

- CT1 Tenir una correcta expressió oral i escrita.
- CT2 Dominar una llengua estrangera .

Continguts fonamentals de l'assignatura

1. Principis de les màquines elèctriques

1.1 Introducció a les màquines elèctriques

Revisió: moviment rotacional i potència. El camp magnètic. La llei de Faraday. Producció d'una força induïda en un conductor. Tensió induïda en un conductor que es desplaça dins un camp magnètic. Potència activa, reactiva i aparent en circuits de ca.

1.2. Circuits trifàsics

Generació de tensions i corrents trifàsiques. Tensions i corrents en un circuit trifàsic. Relacions de potència en un circuit trifàsic. Anàlisi de sistemes trifàsics equilibrats. *Diagrames unifilars*. Utilització del triangle de potència.

2. Transformadors de potència

Importància dels transformadors. Tipus i construcció dels transformadors. El transformador ideal. Circuit equivalent del transformador. Sistema de mesures per unitat. Regulació de tensió i rendiment d'un transformador. Totes d'un transformador. L'autotransformador. Transformadors trifàsics. Transformadors de mesura.

3. Convertidors estàtics de potència

Rectificadors. Trossejadors. Inversors. Variadors de freqüència. Reguladors de CA. Cicloconvertidors.

4. Motors d'inducció

Construcció del motor d'inducció. Conceptes bàsics del motor d'inducció. Circuit equivalent del motor d'inducció. Potència i parell en motors d'inducció. *Característiques parell-velocitat d'un motor d'inducció*. La placa de característiques del motor d'inducció. Arrencada de motors d'inducció. *Control de velocitat en motors d'inducció*.

5. Màquines síncrones

Introducció. Construcció de màquines síncrones. La tensió interna generada. Circuit equivalent d'un generador síncron. Diagrama fasorial d'un generador síncron. Potència i parell en generadors síncrons. Operació del generador síncron.

6. Motors de corrent contínua

Introducció: motors de corrent contínua. Circuit equivalent d'un motor de corrent contínua. Motors cc d'excitació separada i en derivació. Motor cc d'imants permanents. Motor cc sèrie. Motor cc compost.

7. Màquines elèctriques especials

Eixos metodològics de l'assignatura

- **Classes magistrals:** es realitzen classes d'exposició de la teoria i de resolució de problemes a la pissarra.
- **Classes de problemes:** els/les estudiants resolen problemes de forma autònoma durant aquestes sessions sota la supervisió del professorat de l'assignatura.
- **Entrega d'exercicis:** els/les estudiants entreguen la resolució d'exercicis proposats pel professorat (a realitzar a classe o a casa).
- **Pràctiques en laboratori:** operació i control de màquines elèctriques utilitzant els equips disponibles al laboratori. És imprescindible que els/les estudiants portin els EPIs indicats en cada pràctica i segueixin les normes de prevenció de riscos que s'especifiquin en cada cas.
- **Treballs.** Entre altres, pot incloure: anàlisi o resolució de casos o si s'escau, treballs pràctics.

Pla de desenvolupament de l'assignatura

El següent pla podrà ser objecte de canvis en funció del nombre d'estudiants i l'evolució del grup.

MÀQUINES ELÈCTRIQUES A LA INDÚSTRIA 2023-24

Setmana	Metodologia	Temari	Hores classe	Hores treball autònom
1-3	Classes magistrals Classes de problemes Entrega d'exercicis	1. Principis de les màquines elèctriques	10	18
3-5	Classes magistrals Classes de problemes Entrega d'exercicis	2. Transformadors	10	16
6	Classes magistrals	3. Convertidors estàtics de potència	2	4
6-7	Pràctiques	2. Transformadors 3. Convertidors estàtics de potència	4	4
7-10	Classes magistrals Classes de problemes Entrega d'exercicis	4. Motors d'inducció	10	18
9	1 ^a prova d'avaluació (examen)	1. Principis de les màquines elèctriques 2. Transformadors 3. Convertidors estàtics de potència	2	
11-14	Classes magistrals Classes de problemes Entrega d'exercicis	5. Màquines síncrones	8	14
14-15	Classes magistrals Classes de problemes Entrega d'exercicis	6. Motors de contínua	3	6
15	Classes magistrals	7. Màquines elèctriques especials	1	2
11-15	Pràctiques	4. Motors d'inducció 5. Màquines síncrones 6. Motors de contínua	8	8
16-18	2 ^a prova d'avaluació (examen)	4. Motors d'inducció 5. Màquines síncrones 6. Motors de contínua 7. Màquines elèctriques especials	2	
20-21	Prova de recuperació (examen)	Tot el temari de l'assignatura	2	

Sistema d'avaluació

Blocs d'avaluació	%
PA 1. Examen dels temes 1, 2 i 3	37,5
PA 2. Examen dels temes 4, 5, 6 i 7	37,5
Exercicis i pràctiques	25
Examen de recuperació	75

Pautes d'avaluació de l'assignatura.

- Per superar l'assignatura és necessari almenys un 5 sobre 10 de la nota final de l'assignatura.

Exàmens

- En las setmanes 8a i 16-18a es realitzen les proves d'avaluació programades (exàmens parcials) PA1 i PA2. Cadascuna d'aquestes proves té un pes d'un 37,5% sobre la nota final de l'assignatura.
- Les proves d'avaluació PA1 i PA2 es podran recuperar mitjançant la realització d'un examen de cadascuna de les parts o d'un examen conjunt (20-21a setmana).

Exercicis i pràctiques:

- Al llarg del curs es proposaran diferents exercicis a resoldre que s'hauran de lliurar en la data establerta.
- A llarg del curs es realitzaran diferents pràctiques en laboratori. Els informes de pràctiques s'hauran de lliurar en la data establerta.
- La nota d'exercicis i pràctiques representa un 25% de la nota final de l'assignatura.
- La nota d'exercicis i pràctiques no es pot recuperar mitjançant la realització d'una altra activitat de recuperació.

Avaluació alternativa.

- L'alumne al que se li concedeixi l'opció d'avaluació alternativa, haurà de presentar-se a un examen on s'avaluarà tot el temari de l'assignatura. Aquest examen es realitzarà en la data fixada per la prova PA2 en el calendari d'exàmens de l'escola. Aquest examen té un pes d'un 87,5% sobre la nota final de l'assignatura. Aquest examen es podrà recuperar mitjançant la realització d'un examen de recuperació en la data fixada en el calendari d'exàmens de l'escola.
- L'alumne al que se li concedeixi l'opció d'avaluació alternativa, també haurà d'assistir a les sessions de pràctiques que es realitzaran al llarg del curs i lliurar els informes corresponents a aquestes sessions. L'assistència a les pràctiques i lliurament dels informes corresponents té un pes d'un 12,5% sobre la nota final de l'assignatura. La nota de pràctiques no es pot recuperar mitjançant la realització d'una altra activitat de recuperació.

Bibliografia i recursos d'informació

Bibliografia bàsica

- Stephen J. Chapman, "Máquinas Eléctricas", 5a edición, McGraw-Hill, 2012.
- Jesús Fraile Mora, "Máquinas Eléctricas", 6a edición, McGraw-Hill, 2008.

Bibliografia complementària

- Jesús Fraile Mora y Jesús Fraile Ardanuy, "Problemas de Máquinas Eléctricas", McGraw-Hill, 2005.
- Pedro Ponce Cruz y Javier Sampé López, "Máquinas Eléctricas y Técnicas Modernas de Control", Alfaomega, 2008.
- Guzmán Díaz González, Arsenio Barbón Álvarez y Javier Gómez-Aleixandre Fernández, "Variación de la Velocidad de los Motores Eléctricos", Universidad de Oviedo, 2002.