



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE
**MÁQUINAS ELÉCTRICAS EN LA
INDUSTRIA**

Coordinación: GREGORIO LOPEZ, EDUARD

Año académico 2022-23

Información general de la asignatura

Denominación	MÁQUINAS ELÉCTRICAS EN LA INDUSTRIA			
Código	14538			
Semestre de impartición	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA			
Carácter	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad
	Máster Universitario en Ingeniería Industrial	2	OPTATIVA	Presencial
Número de créditos de la asignatura (ECTS)	6			
Tipo de actividad, créditos y grupos	Tipo de actividad	PRAULA	TEORIA	
	Número de créditos	3	3	
	Número de grupos	1	1	
Coordinación	GREGORIO LOPEZ, EDUARD			
Departamento/s	INGENIERIA AGROFORESTAL			
Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante	60 h clases (40%) 90 h trabajo autónomo (60%)			
Información importante sobre tratamiento de datos	Consulte este enlace para obtener más información.			
Idioma/es de impartición	Inglés			

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
GREGORIO LOPEZ, EDUARD	eduard.gregorio@udl.cat	6	A concertar.

Información complementaria de la asignatura

En esta asignatura se presentan las máquinas eléctricas más utilizadas en la industria (transformadores, motores de inducción, generadores, motores de continua, etc.). Para cada máquina, se explica su principio de funcionamiento, las características más relevantes, aplicaciones y los cálculos necesarios para determinar sus parámetros operativos. Se recomiendan conocimientos básicos de teoría de circuitos.

Se trata de una asignatura optativa que se cursa en el 2º cuatrimestre del 2º curso del Máster en Ingeniería Industrial. De acuerdo con la estructura del título, esta asignatura pertenece al Módulo de formación optativa, a la Optatividad de Sistemas Energéticos, junto con la asignatura "Análisis de Equipos Térmicos Industriales".

Es **OBLIGATORIO** que los estudiantes traigan los siguientes equipos de protección individual (EPI) a las prácticas docentes.

- Bata de laboratorio UdL unisex
- Gafas de protección
- Guantes de protección mecánica

Pueden adquirirse a través de la tienda Údels de la UdL:

C/ Jaume II, 67 bajos
Centro de Culturas y Cooperación Transfronteriza

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

El uso otros equipos de protección (por ejemplo tapones auditivos, mascarillas respiratorias, guantes de riesgo químico o eléctrico, etc.) dependerá del tipo de práctica a realizar. En este caso, el personal docente responsable informará sobre la necesidad de la utilización de EPI's específicos.

No traer los EPI's descritos o no cumplir las normas de seguridad generales que se detallan debajo comporta que el estudiante no pueda acceder a los laboratorios o tenga que salir de los mismos. La no realización de las prácticas docentes por este motivo comporta las **consecuencias en la evaluación** de la asignatura que se describen en esta guía docente.

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD EN LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

- Mantener el lugar de realización de las prácticas limpio y ordenado. La mesa de trabajo tiene que quedar libre de mochilas, carpetas, abrigos...
- En el laboratorio no se puede ir con pantalones cortos ni faldas cortas.
- Llevar calzado cerrado y cubierto durante la realización de las prácticas.
- Llevar el pelo largo siempre recogido.
- Mantener las batas abrochadas para protegerse frente salpicaduras y derramamientos de sustancias químicas.

- No llevar pulseras, colgantes o mangas anchas que puedan ser atrapados por los equipos, montajes...
- Evitar llevar lentes de contacto, puesto que el efecto de los productos químicos es mucho más grande si se introducen entre la lente de contacto y la córnea. Se puede adquirir uno cubre-gafas de protección.
- No comer ni beber dentro del laboratorio.
- Está prohibido fumar dentro de los laboratorios.
- Lavarse las manos siempre que se tenga contacto con algún producto químico y antes de salir del laboratorio.
- Seguir las instrucciones del profesor y de los técnicos de laboratorio y consultar cualquier duda sobre seguridad.

Para mayor información se puede consultar el manual de acogida del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UdL que se encuentra en: <http://www.sprl.udl.cat/alumnes/index.html>

Objetivos académicos de la asignatura

Dotar a los/las estudiantes de los conocimientos, así como de las técnicas, herramientas y habilidades necesarias para poder desarrollar eficazmente las actividades profesionales relacionadas con la selección y aplicación de máquinas eléctricas. Este objetivo se general se concreta en:

- Identificar las principales máquinas eléctricas utilizadas en la industria.
- Calcular circuitos eléctricos monofásicos y trifásicos.
- Calcular y seleccionar transformadores monofásicos y trifásicos para una aplicación.
- Calcular y seleccionar motores de inducción para una aplicación.
- Programar un variador de frecuencia para controlar un motor de inducción.
- Calcular y seleccionar generadores síncronos para una aplicación.
- Calcular y seleccionar motores de continua para una aplicación.
- Implementar diferentes conexiones eléctricas en laboratorio a partir de un esquema.

Competencias

Competencias Generales EPS:

- CG3 Capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- CG4 Capacidad de concebir, diseñar e implementar proyectos y/o aportar soluciones novedosas, utilizando herramientas propias de la ingeniería.
- CG7 Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.
- CG9 Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.

Competencias Específicas según Orden CIN/311/2009, de 9 de febrero:

- CE1 Conocimiento y capacidad para el análisis y diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.

Competencias transversals UdL:

- CT1 Tener una correcta expresión oral y escrita..
- CT2 Dominar una lengua extranjera.

Contenidos fundamentales de la asignatura

1. Principios de las máquinas eléctricas

1.1. Introducción a las máquinas eléctricas

Revisión: movimiento rotacional y potencia. El campo magnético. La lei de Faraday. Producción de una fuerza inducida en un conductor. Tensión inducida en un conductor que se desplaza dentro de un campo magnético. Potencia activa, reactiva y aparente en circuitos de ca.

1.2. Circuitos trifásicos

Generación de tensiones y corrientes trifásicas. Tensiones y corrientes en un circuito trifásico. Relaciones de potencia en un circuito trifásico. Análisis de sistemas trifásicos equilibrados. *Diagramas unifilares*. Utilización del triángulo de potencia.

2. Transformadores de potencia

Importancia de los transformadores. Tipo y construcción de los transformadores. El transformador ideal. Circuito equivalente del transformador. Sistema de medida por unidad. Regulación de tensión y rendimiento de un transformador. Tomas de un transformador. El autotransformador. Transformadores trifásicos. Transformadores de medida.

3. Convertidores estáticos de potencia

Rectificadores. Troceadores. Inversores. Variadores de frecuencia. Reguladores de CA. Cicloconvertidores.

4. Motores de inducción

Construcción del motor de inducción. Conceptos básicos del motor de inducción. Circuito equivalente del motor de inducción. Potencia y par en motores de inducción. *Características par-velocidad de un motor de inducción*. Variaciones en las características par-velocidad. Arranque de motores de inducción. *Control de velocidad en motores de inducción*.

5. Máquinas síncronas

Introducción: máquinas síncronas. Construcción de máquinas síncronas. La tensión interna generada. Circuito equivalente de un generador síncrono. Diagrama fasorial de un generador síncrono. Potencia y par en generadores síncronos. Operación del generador síncrono.

6. Motores de corriente continua

Introducción: motores de corriente continua. Circuito equivalente de un motor de corriente continua. Motores cc de excitación separada y en derivación. Motor cc de imanes permanentes. Motor cc serie. Motor cc compuesto.

7. Máquinas eléctricas especiales

Ejes metodológicos de la asignatura

- **Clases magistrales:** se realizan clases de exposición de la teoría y de resolución de problemas en la pizarra.
- **Clases de problemas:** los/las estudiantes resuelven problemas de forma autónoma durante estas sesiones bajo la supervisión del profesorado de la asignatura.
- **Entrega de ejercicios:** los/las estudiantes entregan la resolución de ejercicios propuestos por el profesorado (a realizar en clase o en casa).
- **Prácticas en laboratorio:** operación y control de máquinas eléctricas utilizando los equipos disponibles en el laboratorio. Es imprescindible que los/las estudiantes lleven los EPIs indicados en cada práctica y sigan las normas de prevención de riesgos que se especifiquen en cada caso.
- **Trabajos.** Entre otros, puede incluir: análisis o resolución de casos o en su caso, trabajos prácticos.

Plan de desarrollo de la asignatura

El siguiente plan podrá ser objeto de cambios en función del número de estudiantes y evolución del grupo.

Semana	Metodología	Temario	Horas clase	Horas trabajo autónomo
1-3	Clases magistrales Clases de problemas Entrega de ejercicios	1. Principios de las máquinas eléctricas	10	18
3-5	Clases magistrales Clases de problemas Entrega de ejercicios	2. Transformadores	10	16
6	Clases magistrales	3. Convertidores estáticos de potencia	2	4
6-7	Prácticas	2. Transformadores 3. Convertidores estáticos de potencia	4	4
7-11	Clases magistrales Clases de problemas Entrega de ejercicios	4. Motores de inducción	10	18
8	1ª prueba de evaluación (examen)	1. Principios de las máquinas eléctricas 2. Transformadores 3. Convertidores estáticos de potencia	2	
11-14	Clases magistrales Clases de problemas Entrega de ejercicios	5. Máquinas síncronas	8	14
14-15	Clases magistrales Clases de problemas Entrega de ejercicios	6. Motores de continua	3	6
15	Clases magistrales	7. Máquinas eléctricas especiales	1	2
11-15	Prácticas	4. Motores de inducción 5. Máquinas síncronas 6. Motores de continua	8	8
16-18	2ª prueba de evaluación (examen)	4. Motores de inducción 5. Máquinas síncronas 6. Motores de continua 7. Máquinas eléctricas especiales	2	
20	Prueba de recuperación (examen)	Todo el temario de la asignatura	2	

Sistema de evaluación

Actividades de evaluación	%
PA1. Examen de los temas 1, 2 y 3	37,5
PA2. Examen de los temas 4, 5, 6 y 7	37,5
Ejercicios y prácticas	25
Examen de recuperación	75

Pautas de evaluación de la asignatura.

- Para superar la asignatura es necesario como mínimo un 5 sobre 10 de la nota final de la asignatura.

Exámenes

- En las semanas 8a y 16-18a se realizan las pruebas de evaluación programadas (exámenes parciales) PA1 y PA2. Cada una de estas pruebas tiene un peso de un 37,5% sobre la nota final de la asignatura.
- Las pruebas de evaluación PA1 y PA2 se podrán recuperar mediante la realización de un examen de cada parte o un examen conjunto (20a semana).

Ejercicios y prácticas:

- A lo largo del curso se propondrán diferentes ejercicios a resolver que deberán entregarse en la fecha establecida.
- A lo largo del curso se realizarán diferentes prácticas en laboratorio. Los informes de prácticas se deberán entregar en la fecha establecida.
- La nota de ejercicios y prácticas representa un 25% de la nota final de la asignatura.
- La nota de ejercicios y prácticas no se puede recuperar mediante la realización de otra actividad de recuperación.

Bibliografía y recursos de información

Bibliografía básica

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

Bibliografía complementaria

- 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.