



Universitat de Lleida

GUÍA DOCENTE
**SISTEMAS ELÉCTRICOS DE
POTENCIA**

Coordinación: GREGORIO LOPEZ, EDUARD

Año académico 2023-24

Información general de la asignatura

Denominación	SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA			
Código	102147			
Semestre de impartición	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA			
Carácter	Grado/Máster	Curso	Carácter	Modalidad
	Doble titulació: Grau en Enginyeria Mecànica i Grau en Enginyeria de l'Energia i Sostenibilitat	4	OBLIGATORIA	Presencial
	Grado en Ingeniería de la Energía y Sostenibilidad	3	OBLIGATORIA	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	CIENCIA E INGENIERÍA FORESTAL Y AGRÍCOLA			
Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante	40% clase, 60% trabajo autónomo Ver el apartado "Plan de desarrollo de la asignatura".			
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
DURAN ARANDA, XAVIER	xavier.duran@udl.cat	6,2	
GREGORIO LOPEZ, EDUARD	eduard.gregorio@udl.cat	1	A concertar.

Información complementaria de la asignatura

Esta asignatura se centra en el estudio de los actuales sistemas de transporte y distribución de energía eléctrica. En este contexto, se presentan los componentes de un sistema eléctrico de potencia, se realiza el cálculo de líneas eléctricas, así como el flujo de cargas en las redes de potencia. Por otro lado, se presenta el funcionamiento del mercado de energía eléctrica y se introducen las redes eléctricas inteligentes (smart grids). Junto con la asignatura de Utilización de la Energía Eléctrica, forma parte de la materia de formación específica de Sistemas de Energía Eléctrica.

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

En esta asignatura se estudian los sistemas eléctricos de potencia responsables del transporte y la distribución de la energía eléctrica hasta los puntos de consumo. Los objetivos específicos de la asignatura son:

- Identificar los diferentes componentes de un sistema eléctrico de potencia.
- Calcular los parámetros y circuitos equivalentes en líneas eléctricas.
- Calcular líneas eléctricas en régimen permanente.
- Analizar el flujo de cargas en redes de potencia.
- Analizar un sistema de distribución de energía eléctrica.
- Identificar y analizar las estructuras del mercado eléctrico.
- Reconocer y cuantificar la calidad de la energía eléctrica.
- Identificar los elementos y aplicaciones de las redes eléctricas inteligentes ("smart grids").

Competencias

Básicas

- CB2. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- CB3. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Generales

- CG10. Tener conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.
- CG11. Tener conocimientos de los fundamentos de la electrónica.

Específicas

- CE5. Tener capacidad para el cálculo y diseño de máquinas eléctricas.
- CE6. Tener capacidad para el cálculo y diseño de instalaciones eléctricas de baja y media tensión.
- CE7. Tener capacidad para el cálculo y diseño de líneas eléctricas y transporte de energía eléctrica.
- CE8. Tener conocimiento sobre sistemas eléctricos de potencia y sus aplicaciones.
- CE9. Tener conocimiento aplicado de electrónica de potencia.
- CE11. Tener capacidad para el diseño de centrales eléctricas.

- CE13. Adquirir conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

Transversales

- CT2. Adquirir un dominio significativo de una lengua extranjera, especialmente del inglés
- CT3. Adquirir capacitación en el uso de las nuevas tecnologías y de las tecnologías de la información y la comunicación

Contenidos fundamentales de la asignatura

- Tema 1. Sistemas de energía eléctrica.

Evolución de los sistemas eléctricos de potencia. Generación y demanda de energía eléctrica. Descripción de un sistema eléctrico de potencia moderno. El sistema de medidas por unidad.

- Tema 2. Parámetros de las líneas de transmisión.

Resistencia de los conductores. Inductancia de los conductores. Capacitancia de los conductores. Líneas trifásicas con circuitos paralelos.

- Tema 3. Modelización de líneas de transmisión.

La línea de transmisión corta. La línea de transmisión media. La línea de transmisión larga. Compensación reactiva de líneas de transmisión.

- Tema 4. Flujo de potencia.

4.1. Model de admitancia y cálculo de redes.

Introducción y fundamentos. Admitancias de rama y de nodo. El método de eliminación sucesiva. La matriz de incidencia de la red. Factorización triangular.

4.2. Soluciones del flujos de potencia.

El problema de flujos de potencia. Resolución con métodos numéricos. Transformadores regulantes.

- Tema 5. Distribución y calidad de la energía eléctrica.

Introducción a las condiciones técnicas para la distribución. Actores en la distribución. Operación del sistema. Estructura de la red de distribución. Problemas de calidad y límites reguladores. Calidad de tensión. Distorsión armónica. Compatibilidad de receptores.

- Tema 6. Mercado de energía eléctrica.

Modelos de organización del mercado eléctrico. Mercado eléctrico español. Mercado eléctrico mayorista. Tarifas de acceso a la red. Contratación del suministro eléctrico. La factura eléctrica. Equipamiento de medida y control. Derechos de conexión eléctrica.

- Tema 7. Smart grids.

Redes activas y redes pasivas. Recursos energéticos distribuidos. Gestión activa de la red de distribución. Factores para el desarrollo de smart grids. El papel de los recursos energéticos.

- Tema 8. Riesgo eléctrico.

Ejes metodológicos de la asignatura

- **Clases magistrales:** se realizan clases de exposición de la teoría y de resolución de problemas.

- **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 los ejercicios propuestos por el profesorado (a realizar en clase o en casa), quien realiza la corrección del mismo.
- **Software de simulación:** diseño y simulación de sistemas eléctricos de potencia utilizando software específico.
- **Prácticas en laboratorio:** montaje y control de líneas de transmisión eléctricas utilizando las bancadas 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.
- **Examen:** se realizarán dos exámenes durante el cuatrimestre. También hay un examen de recuperación final.

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
1-2	Clases magistrales Clases de problemas	1. Sistemas de energía eléctrica	6	9
2-4	Clases magistrales Clases de problemas	2. Parámetros de las líneas de transmisión	8	12
4-5	Clases magistrales Clases de problemas	3. Modelización de líneas de transmisión	6	9
6-8	Clases magistrales Clases de problemas	4. Flujo de potencia	6	12
7	Prácticas de laboratorio	2. Parámetros de las líneas de transmisión 3. Modelización de líneas de transmisión	2	4
8	Prácticas simulación	4. Flujo de potencia	2	6
9	1ª prueba de evaluación (examen)	1. Sistemas de energía eléctrica 2. Parámetros de las líneas de transmisión 3. Modelización de líneas de transmisión 4. Flujo de potencia	2	
10-11	Clases magistrales Clases de problemas	5. Distribución y calidad de la energía eléctrica	4	8
10-13	Clases magistrales Clases de problemas	6. Mercado de energía eléctrica	6	9
13	Prácticas	6. Mercado de energía eléctrica	2	9
14	Clases magistrales Clases de problemas	7. Smart grids	4	6
15	Clases magistrales Clases de problemas	8. Riesgo eléctrico	4	6

16-18	2ª prueba de evaluación (examen)	5. Distribución y calidad de la energía eléctrica 6. Mercado de energía eléctrica 7. Smart grids 8. Riesgo eléctrico	2	
20-21	Prueba de recuperación (examen)	Todo el temario de la asignatura	2	

Sistema de evaluación

Bloques de evaluación	%	Fechas
PA 1. Examen de los temas 1, 2, 3 y 4	35	Semana 9
PA 2. Examen de los temas 5, 6, 7 y 8	30	Semanas 16-18
Prácticas y trabajos	25	A lo largo del curso
Ejercicios	10	A lo largo del curso
Examen escrito de recuperación	65	Semanas 20-21

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 9a y 16-18a se realizan las pruebas de evaluación programadas (exámenes parciales) PA1 y PA2. La prueba PA1 tiene un peso de un 35% y la prueba PA2 tiene un peso de un 30% 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 (20-21a semana).

Prácticas, trabajos y ejercicios:

- Las notas de prácticas, trabajos y ejercicios no se pueden recuperar mediante la realización de otra actividad de recuperación.

Evaluación alternativa.

- El alumno al que se le conceda la opción de evaluación alternativa, deberá presentarse a un examen donde se evaluará todo el temario de la asignatura. Este examen se realizará en la fecha fijada para la prueba PA2 en el calendario de exámenes de la escuela. Este examen tiene un peso de un 87,5% sobre la nota final de la asignatura. Este examen se podrá recuperar mediante la realización de un examen de recuperación en la fecha fijada en el calendario de exámenes de la escuela.
- El alumno al que se le conceda la opción de evaluación alternativa, también deberá asistir a una sesión de prácticas de laboratorio y a una sesión de prácticas de simulación que se realizarán a lo largo del curso y entregar los informes correspondientes a estas sesiones. La asistencia a las prácticas y la entrega de los informes correspondientes tiene un peso de un 12,5% sobre la nota final de la asignatura. La nota de prácticas no se puede recuperar mediante la realización de otra actividad de recuperación.

Bibliografía y recursos de información

Básica

- John Grainger, Jr. William Stevenson, Gary W. Chang, 2015. *Power System Analysis*. 2nd edition, McGraw-Hill.
- Fermín Barrero González, 2004. *Sistemas de Energía Eléctrica*. Ed. Paraninfo. 380 pp.

Complementaria

- José María Yusta Loyo, 2013. *Contratación del suministro eléctrico*. Ed. Paraninfo. 168 pp.
- J. Duncan Glover, Thomas Overbye, Mulukutla S. Sarma, 2016. *Power System Analysis and Design*. Ed. Cengage Learning. 864 pp.