

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura													
Código	501082	Créditos ECTS	6										
Denominación (español)	SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA												
Denominación (inglés)	POWER SYSTEMS												
Titulaciones	Grado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)												
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales												
Semestre	7º	Carácter	Obligatoria										
Módulo	Tecnología Específica												
Materia	Sistemas Eléctricos de Potencia												
Profesorado													
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web										
Fermín Barrero González	D2-11	fbarrero@unex.es	La de la asignatura en campusvirtual.unex.es										
Área de conocimiento	Ingeniería Eléctrica												
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática												
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)													
Competencias (ver tabla en http://bit.ly/competenciasGrados)													
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE y CETFG	Marcar con una "X"
CB1		CG1	x	CT1	x	CEFB1		CECRI1		CETE1		CETE11	
CB2		CG2	x	CT2	x	CEFB2		CECRI2		CETE2		CETE12	
CB3		CG3	x	CT3	x	CEFB3		CECRI3		CETE3		CETE13	
CB4		CG4	x	CT4	x	CEFB4		CECRI4		CETE4		CETE14	
CB5		CG5	x	CT5	x	CEFB5		CECRI5		CETE5	x	CETE15	
		CG6	x	CT6	x	CEFB6		CECRI6		CETE6	x	CETE16	
		CG7	x	CT7	x			CECRI7		CETE7	x	CETE17	
		CG8	x	CT8	x			CECRI8		CETE8		CETE18	
		CG9	x	CT9	x			CECRI9		CETE9		CETE19	
		CG10	x					CECRI10		CETE10		CETE20	
		CG11	x					CECRI11				CETFG	
								CECRI12					

Contenidos
Breve descripción del contenido
Modelo por unidad del sistema de potencia, corrientes de cortocircuito. Conexión a red de generadores, flujos de potencia
Temario de la asignatura
1. MODELOS DE ELEMENTOS Y CÁLCULOS POR UNIDAD Actividades, agentes y operación de los sistemas eléctricos de potencia Conexión a red de generadores Modelos de los elementos Cálculos por unidad en circuitos eléctricos Análisis por unidad de transformadores Análisis por unidad de sistemas Práctica LAB. Acoplamiento a red de generador síncrono. (Laboratorio; 2,5 h). Práctica SIM 1. Software análisis de sistemas eléctricos (Aula de ordenadores; 2 h)
2. FLUJO DE POTENCIAS Análisis nodal de redes Formulación del problema de los flujos de potencias Método de Newton-Raphson Flujo de potencias en continua Práctica SIM 2: Flujo de potencias. (Aula de ordenadores; 2 h).
3. ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITOS Cortocircuitos equilibrados Componentes simétricas Modelos de secuencia de los elementos Aplicación de las componentes simétricas al análisis de cortocircuitos Análisis de cortocircuitos en sistemas de gran dimensión Práctica SIM 3: Cálculo de cortocircuitos (Aula de ordenadores; 2 h).
4. CONTROL EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS INTERCONECTADOS Control de potencia activa y frecuencia en un área Control de frecuencia en sistemas con varias áreas Reservas de control de frecuencia y marco normativo Deslastre de cargas/desconexión de generación Control de potencia reactiva y control de tensión Dispositivos para el control de tensiones Marco normativo del control de tensión Práctica SIM 4: Dispositivos de control de tensión. (Aula de ordenadores; 2h).

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas Gran Grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	32,5	7	0	2,5	2	3	0	18
2	30	7	0	0	2	3	0	18
3	30	7	0	0	2	3	0	18
4	29	6	0	0	2	3	0	18
Evaluación	28,5	3	0	0	0	0	3	22,5
Ev. Prácticas	6	0	0	0	0	0	3	3
Prueba Final	26,5	3	0	0	0	0	0	19,5

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)

O: Actividades de sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	x
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	x
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	x
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	x
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	x
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	x
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	x
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	x

Resultados de aprendizaje

- Comprender la importancia técnica y económica de las redes eléctricas.
- Conocer los modelos matemáticos de los distintos elementos (transformador, máquina síncrona, línea de transmisión), cómo se han desarrollado y en base a qué simplificaciones.
- Ser capaz de formular y resolver problemas de análisis de grandes sistemas.
- Comprender el funcionamiento de los sistemas de energía eléctrica y cómo se efectúa el control y la operación.
- Conocer e interpretar la normativa legal vigente en relación con el sector eléctrico.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación (permiten evaluar las competencias asociadas a la asignatura)

El alumno debe demostrar que puede:

- (a) Plantear y resolver problemas de flujos de potencias y de cálculos de corrientes de cortocircuito en sistemas de hasta cuatro nudos de forma manual (con solo la utilización de calculadora de mano) y para sistemas de mayor dimensión mediante computador personal. (Todas las CG y CT; y CETE 6)
- (b) Resolver problemas y casos prácticos relacionados con la interacción de los generadores con el sistema eléctrico al que se conecta (CG, CT y CETE 6 y 7).
- (c) Predecir los efectos de las variaciones de carga y de las variables de control fundamentales sobre el estado de los sistemas de energía eléctrica (CETE 6 y 7).

Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	75	75	80
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	15	15	0
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%	10	10	20
4. Participación activa en clase.	0%-10%	0	0	0
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%	0	0	0

Descripción de las actividades de evaluación

La calificación de actividades que sigue se entiende siempre entre 0 y 10 puntos. Entre paréntesis se indica el peso de la calificación de la actividad en % respecto del total de la asignatura.

EVALUACIÓN CONTINUA

ACTIVIDAD 1 (recuperable en la convocatoria extraordinaria)

Examen final (E, 75 %). Desarrollo escrito. Condición necesaria $E \geq 5$.

Parte 1. (E1, 50 % de E). Consta de 2 o 3 problemas, del tipo de los realizados en clase, dirigidos a valorar la aplicación de conceptos y la habilidad para enfrentarse y resolver supuestos prácticos. Condición necesaria $E1 \geq 5$.

Parte 2. (E2, 50 % de E). Consta de varias cuestiones dirigidas a valorar la comprensión de conceptos y la capacidad de razonamiento. Condición necesaria $E2 \geq 5$.

Nota del examen $E = (E1 + E2)/2$.

Si es $E1 < 5$ y/o $E2 < 5$, la nota del examen será igual al valor mínimo entre E y 4.

ACTIVIDAD 2 (no recuperable en la convocatoria extraordinaria. La calificación obtenida en la convocatoria ordinaria se considera para la nota final de la convocatoria extraordinaria).

Prácticas (P, 25%). Calificación de la **defensa oral** de los informes de las actividades prácticas de laboratorio o aula de informática. Esta defensa se realiza en las sesiones de TP.

Nota final. $NF = 0,75 \cdot E + 0,25 \cdot P$

Si es $E < 5$, la NOTA FINAL será igual al valor mínimo entre NF y 4.

EVALUACIÓN GLOBAL

Tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la EII. Constará de las siguientes pruebas:

ACTIVIDAD 1 (recuperable en la convocatoria extraordinaria)

Examen Final. Similar al descrito antes (E, 80%). Condición necesaria $E \geq 5$.

ACTIVIDAD 2 (recuperable en la convocatoria extraordinaria)

Examen de Prácticas. (P, 20%). **Solo para los calificados con $E \geq 5$.**

Montaje de una práctica similar a las realizadas en el laboratorio o aula de informática en el curso y resolución de una memoria técnica sobre esa práctica.

Condición necesaria $P \geq 5$.

Nota final. $NF = 0,8 \cdot E + 0,2 \cdot P$

Si es $E < 5$ y/o $P < 5$, la NOTA FINAL será igual al valor mínimo entre NF y 4.

Bibliografía (básica y complementaria)

Básica

F. Barrero, SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, Thomson, 2004.

J. Duncan Glover, Mulukutla S. Sarma, Thomas Overbye, Adam Birchfield, POWER SYSTEM ANALYSIS AND DESIGN, SI Edition, 7th Edition, Cengage, 2023.

I. J. RAMÍREZ y otros, PROBLEMAS RESUELTOS DE SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, Paraninfo, 2007.

Complementaria

T. Gönen, ELECTRICAL POWER TRANSMISSION SYSTEM ENGINEERING: ANALYSIS AND DESIGN, Third Edition, CRC Press, 2014

H. Saadat, POWER SYSTEM ANALYSIS, Third Edition, PSA Publishing, 2010.

A. Gómez y otros, SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA. PROBLEMAS Y EJERCICIOS RESUELTOS, Prentice Hall, 2003.

F. Barrero, E. González, M. Milanés, E. Romero, FUNDAMENTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS, Garceta, 2012.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Red eléctrica de España: www.ree.es.

ENTSO-E. <https://www.entsoe.eu>.

International Energy Agency: www.iea.org.

PowerWorld Corporation. www.powerworld.com.

MATLAB Power System Simulation Package: <http://www.pserc.cornell.edu/matpower/>