

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017-2018

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 (1er. semestre de 4º curso)							Carácter	Obligatoria		
Módulo	Tecnología Específica										
Materia	Sistemas Eléctricos de Potencia										
Profesor/es											
Nombre	Despacho							Correo-e			Página web
Fermín Barrero González	D2-11							fbarrero@unex.es			La de la asignatura en campusvirtual.unex.es
Belén Pérez Caballero	D2-12							belenpc@unex.es			
Área de conocimiento	Ingeniería Eléctrica										
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática										
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Fermín Barrero González										
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"
CB1	X	CG1	x	CT1	x	CEFB1		CECRI1		CETE1	
CB2	X	CG2	x	CT2	x	CEFB2		CECRI2		CETE2	
CB3	X	CG3	x	CT3	x	CEFB3		CECRI3		CETE3	
CB4	X	CG4	x	CT4	x	CEFB4		CECRI4		CETE4	
CB5	X	CG5	x	CT5	x	CEFB5		CECRI5		CETE5	x
		CG6	x	CT6	x	CEFB6		CECRI6		CETE6	x
		CG7	x	CT7	x			CECRI7		CETE7	x
		CG8	x	CT8	x			CECRI8		CETE8	
		CG9	x	CT9	x			CECRI9		CETE9	
		CG10	x	CT10	x			CECRI10		CETE10	
		CG11	x					CECRI11		CETE11	
		CG12						CECRI12		CETFG	

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. SISTEMA DE CÁLCULOS POR UNIDAD							
Modelos de los elementos de los sistemas eléctricos de potencia El sistema de cálculos por unidad (p.u.) Análisis p.u. de transformadores de dos devanados Análisis p.u. de sistemas de potencia							
Práctica P1: Software para análisis de sistemas eléctricos (Aula de ordenadores)							
2. FLUJO DE POTENCIAS							
Flujo de potencias en una línea. Límite de estabilidad estático Modelo de la red Formulación del problema de los flujos de potencias Método de Newton-Raphson Flujo de potencias en continua							
Práctica P2: Flujo de potencias. (Aula de ordenadores).							
3. ANÁLISIS DE CORTOCIRCUITOS							
Cálculo de corrientes de cortocircuitos tripolares Cortocircuito próximo a una máquina síncrona Componentes simétricas Modelos de secuencias de los elementos Aplicación al análisis de cortocircuitos Análisis matricial de cortocircuitos							
Práctica P3: Cálculo de cortocircuitos (Aula de ordenadores).							
4. CONTROL EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS INTERCONECTADOS							
Conexión a red de generadores Estructura general y fundamentos del control de frecuencia Estructura general y fundamentos del control de tensión Dispositivos para el control de tensiones.							
Práctica P4: Dispositivos de control de tensión. (Aula de ordenadores).							
Práctica P5: Caso práctico adicional.							
Actividades formativas							
Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP
1	28,5	6	3	2	0	0,5	17
2	35,5	7	3	2	2,5	1	20
3	33	7	3	2	0	1	20
4	28,5	6	3	2	0	0,5	17
Evaluación del conjunto	24,5	4	0	0	0	0	20,5
Total	150	30	12	8	2,5	3	94,5
GG: Grupo Grande (100 estudiantes). S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes). O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes). L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 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, socio-económica y política de los Sistemas de Energía Eléctrica.

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 de potencia.

Comprender el funcionamiento de un sistema de energía eléctrica y cómo se efectúa el control y la operación del mismo.

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.

(b) Resolver problemas y casos prácticos relacionados con la interacción de los generadores con el sistema eléctrico al que se conecta.

(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.

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 en la memoria verificada	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global (*)
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%–80%	80	80	80
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%–50%	5	5	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%	2,5	2,5	---
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%–10%	2,5	2,5	---

(*) El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

Actividad 1

Examen final escrito de teoría y problemas (EE, 80%). Condición necesaria: $EE \geq 5$.

Prueba de desarrollo escrito de Teoría (T, valor 50 % de EE). Consta de varias cuestiones dirigidas a valorar la comprensión de conceptos y la capacidad de razonamiento. Condición necesaria $T \geq 5$.

Prueba de desarrollo escrito de Problemas (P, valor 50 % de EE). 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 de ingeniería. Condición necesaria $P \geq 5$.

Si $EE < 5$, no se sumarán el resto de actividades de evaluación, por lo que la calificación final del alumno será igual a EE.

Actividad 2

Prácticas de laboratorio y sala de ordenadores (5%).

Asistencia y evaluación mediante la observación del trabajo y dedicación en el desarrollo de las sesiones de prácticas.

Actividad 3

Resolución y entrega de trabajos e informes (10%).

Calificación de la presentación y concreción de las tareas propuestas y de los informes/memorias de prácticas.

Actividad 4

Participación en clase (2,5%). Evaluación continua de la regularidad y constancia en el seguimiento de la asignatura, participación positiva en las actividades de clase.

Actividad 5

Asistencia (2,5%). Asistencia a clases de aula.

Actividades NO RECUPERABLES

Las actividades 2, 3, 4 y 5 son "no recuperables", han de realizarse, por tanto, en las fechas que se indicarán al principio de curso. Caso de no realizarlas se pierde la puntuación correspondiente.

Evaluación Global

La 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:

1. Examen Final igual al descrito anteriormente como Actividad 1.
2. Calificación de un único documento que recogerá el conjunto de las actividades descritas anteriormente como Actividad 3. Este documento se entregará (a través del campus virtual) el día antes del examen final.

Bibliografía

Bibliografía básica

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

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

Bibliografía complementaria

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

J. D. Glover, M.S. Sarma, T. Overbye, POWER SYSTEM ANALYSIS AND DESIGN, Fifth Edition, Cengage Learning, 2012.

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

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/>.

Horario de tutorías

Tutorías Programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de libre acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

Recomendaciones

Conocimientos previos imprescindibles:

Los que se adquieren en las asignaturas siguientes: 'Teoría de Circuitos y Máquinas Eléctricas', 'Análisis de Circuitos', 'Máquinas Eléctricas', 'Instalaciones Eléctricas' y 'Líneas Eléctricas'.

Cada tema necesita del conocimiento del anterior, por lo que, para tener un rendimiento del aprendizaje compatible con la dedicación asignada, es imprescindible el seguimiento continuado y constante de las explicaciones y la realización de las actividades recomendadas (problemas y ejercicios propuestos y revisados en las clases de tutoría), aprovechando las prácticas para afianzar y retener conocimientos y habilidades.