

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2025-2026

Identificación y características de la asignatura													
Código		402129						Créditos ECTS			4,5		
Denominación (español)		SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA											
Denominación (inglés)		POWER SYSTEMS											
Titulaciones		Máster Universitario en Ingeniería Industrial											
Centro		Escuela de Ingenierías Industriales											
Semestre		2		Carácter		Obligatoria							
Módulo		TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES											
Materia		Tecnología Eléctrica											
Profesor/es													
Nombre						Despacho		Correo-e			Página web		
Fermín Barrero González						D2-11		fbarrero@unex.es			En campusvirtual.unex.es		
Área de conocimiento				Ingeniería Eléctrica									
Departamento				Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática									
Profesor coordinador (si hay más de uno)													
Competencias (ver tabla en http://bit.ly/competenciasMUII)													
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias EFM (I)	Marcar con una "X"	Competencias ET (II)	Marcar con una "X"	Competencias EG (III)	Marcar con una "X"	Competencias EI (IV)	Marcar con una "X"
CB6	X	CG1	X	CT1	X	CEFM1		CET1	X	CEG1		CEI1	
CB7	X	CG2	X	CT2	X			CET2		CEG2		CEI2	
CB8	X	CG3		CT3	X			CET3		CEG3		CEI3	
CB9	X	CG4	X	CT4	X			CET4		CEG4		CEI4	
CB10	X	CG5	X	CT5	X			CET5		CEG5		CEI5	
		CG6		CT6	X			CET6		CEG6		CEI6	
		CG7		CT7	X			CET7		CEG7		CEI7	
		CG8	X	CT8	X			CET8		CEG8			
		CG9	X	CT9	X								
				CT10	X								
				CT11	X								
				CT12	X								
				CT13	X								
CEC: Competencias específicas complementarias CET: Competencias específicas de tecnologías industriales CEG: Competencias específicas de gestión CEI: Competencias específicas de instalaciones, plantas y construcciones complementarias CEFM: Competencias específicas de fin de máster													

Contenidos
Breve descripción del contenido
Diseño y operación integrada de sistemas de generación y transporte. Diseño y operación de sistemas de distribución. Análisis dinámico de grupos turbina-generator.
Temario de la asignatura
1. ESTRUCTURA Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA Revisión de conceptos básicos: fasores, potencia compleja Estructura general del sistema Fundamentos y tecnologías de generación Modelos de generadores, transformadores y líneas Operación del sistema eléctrico español Práctica P1: Simulación de sesión de mercado mayorista (Aula de ordenadores, 2 horas).
2. CONTROL DE POTENCIA ACTIVA Y FRECUENCIA Control de potencia activa y frecuencia en un área Control en sistemas con varias áreas Reservas de control de frecuencia y marco normativo Deslastre de cargas/desconexión de generación y control de tiempo Práctica P2: Control automático de la generación. (Aula de ordenadores, 2 horas).
3. CONTROL DE TENSIONES Control de potencia reactiva y control de tensión Generadores y compensadores síncronos Condensadores e inductancias en paralelo Compensadores estáticos Transformadores con cambio de tomas Control de tensión en redes de distribución El control de tensión en la red de transporte en España Práctica P3: Regulación de tensión. (Aula de ordenadores, 2 horas).
4. PROTECCION DE SISTEMAS DE TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN Configuración y componentes de los sistemas de protección Esquemas de conexión a tierra o regímenes de neutro Protecciones de sobreintensidad Protecciones direccionales Protecciones de distancia Protecciones diferenciales Otras protecciones
5. ESTABILIDAD TRANSITORIA El problema de la estabilidad transitoria Equilibrio dinámico de grupos turbina-generator Solución numérica de la ecuación de oscilación Criterio de igualdad de áreas Análisis de sistemas de gran dimensión Práctica P4: Análisis de estabilidad transitoria (Aula de ordenadores, 2 horas).
Seminarios: Clases de resolución de Problemas y casos prácticos.

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas Gran Grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
1	18,4	5	0	0	2	1,4	0	10
2	19,4	6	0	0	2	1,4	0	10
3	18,4	5	0	0	2	1,4	0	10
4	17,4	6	0	0	0	1,4	0	10
5	18,9	5,5	0	0	2	1,4	0	10
Evaluación	20	2,5	0	0	0	0	0	17,5
Prueba Final	20	2,5	0	0	0	0	0	17,5
TOTAL	112,5	30	0	0	8	7	0	67,5

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (0 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (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. Clase magistral. Exposición de contenidos por parte del profesor.	X
2. Sesiones de trabajo utilizando metodología del caso.	X
3. Sesiones de trabajo en el aula para la resolución de ejercicios.	X
4. Desarrollo de prácticas en espacios con equipamiento especializado (laboratorios, aulas de informática, trabajo de campo).	X
5. Visitas técnicas a instalaciones.	X
6. Desarrollo, redacción y análisis, individualmente o en grupo, de trabajos, memorias, ejercicios, problemas, y estudios de caso, sobre contenidos y técnicas, teóricos y prácticos, relacionados con la materia.	X
7. Pruebas, exámenes, defensas de trabajos, prácticas, etc. Pudiendo ser orales o escritas e individuales o en grupo.	X
8. Estudio del alumno. Preparación y análisis individual de textos, casos, problemas, etc.	X
9. Formación en TICs y desarrollo de habilidades comunicativas (orales, escritas, multimedia).	X
10. Aprendizaje fuera del aula, basado en la vinculación entre formación académica y experiencias empresariales o profesionales.	X
11. Aprendizaje supervisado y tutelado por el profesor para, a través de la interacción individual entre alumno y tutor, detectar posibles problemas del proceso formativo, conocer los resultados del aprendizaje fuera del escenario del aula y programar los procesos de trabajo del alumno en actividades no presenciales como memorias, trabajo fin de máster, preparación de la defensa del mismo, etc.	X

Resultados de aprendizaje

Al finalizar la materia, el alumno debe:

- Conocer y ser capaz de usar herramientas para el análisis y el diseño de sistemas de generación, transporte, distribución y consumo de energía eléctrica.
- Conocer el funcionamiento y ser capaz de seleccionar técnicas y dispositivos para el control de tensión en sistemas eléctricos.
- Conocer los mecanismos de regulación de frecuencia y potencia, deslastre de carga.
- Conocer la respuesta dinámica de un sistema eléctrico tras una perturbación.

Sistemas de evaluación

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

El alumno debe demostrar que puede:

- Usar herramientas informáticas para el análisis y de apoyo al diseño de sistemas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica.
- Seleccionar técnicas y dispositivos de protección y para el control de la tensión.
- Identificar los mecanismos de regulación de frecuencia y potencia.
- Entender y simular la respuesta dinámica de un sistema eléctrico tras una perturbación.

Se valorará la precisión de los resultados expuestos en el examen, la claridad en la presentación de los resultados y la capacidad para justificar los resultados obtenidos.

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 ponderaciones (en %):

	Rango establecido en la memoria verificada	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Exámenes (examen final y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	0%–100% ⁽¹⁾ 0%–80% ⁽²⁾	75	75	80
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	0%–80%	10	10	20
3. Asistencia y aprovechamiento, en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0%–20%	0	0	---
4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.	0% ⁽¹⁾ 0%–30% ⁽²⁾	15	15	0

⁽¹⁾ Asignaturas del módulo *Tecnologías Complementarias*.

⁽²⁾ Resto de asignaturas.

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 varios 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 para 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 los informes de las actividades prácticas de laboratorio o aula de informática.

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 $E \geq 5$.** Desarrollo de una práctica similar a las realizadas 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

V. Vittal, J. D. McCalley, P. M. Anderson, A. A. Fouad, POWER SYSTEM CONTROL AND STABILITY, Third Edition, Wiley-IEEE Press, 2020.

A. Gómez (coordinador), ANÁLISIS Y OPERACIÓN DE SISTEMAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA, McGraw-Hill, 2002.

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.

R. Guirado, F. Jurado, J. Carpio, TECNOLOGÍA ELÉCTRICA, 2ª edición, Garceta, 2025.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Red eléctrica de España: www.ree.es.

International Energy Agency: www.iea.org.

PowerWorld Corporation. www.powerworld.com.

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