

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura													
Código	401503	Créditos ECTS	6										
Denominación (español)	Sistemas de control de la Energía Eléctrica												
Denominación (inglés)	Electric Energy Control Systems												
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Industrial												
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales												
Semestre	3	Carácter	Optativa										
Módulo	OPTATIVIDAD												
Materia	REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES												
Profesor/es													
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web										
Enrique Romero Cadaval	D2.6	eromero@unex.es	AVUEX										
Juan Álvaro Fernández Muñoz	D1.18	jalvarof@unex.es	AVUEX										
Área de conocimiento	Tecnología electrónica												
Departamento	Ingeniería eléctrica, electrónica y automática												
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Enrique Romero Cadaval												
Competencias*													
Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias EC y 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	CEC1		CET1		CEG1		CEI1	
CB7	X	CG2	X	CT2	X	CEFM1		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								
<p>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</p>													

*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Competencias EM1	Marcar con una "X"	Competencias EM2	Marcar con una "X"	Competencias EM3	Marcar con una "X"	Competencias EM4	Marcar con una "X"	Competencias EM5	Marcar con una "X"	Competencias EM6	Marcar con una "X"
CEM1.1		CEM2.1		CEM3.1		CEM4.1		CEM5.1		CEM6.1	
CEM1.2		CEM2.2		CEM3.2		CEM4.2	X	CEM5.2		CEM6.2	
CEM1.3		CEM2.3		CEM3.3		CEM4.3	X	CEM5.3		CEM6.3	
CEM1.4		CEM2.4		CEM3.4		CEM4.4		CEM5.4		CEM6.4	
CEM1.5		CEM2.5		CEM3.5		CEM4.5		CEM5.5		CEM6.5	
		CEM2.6		CEM3.6				CEM5.6		CEM6.6	
								CEM5.7			
								CEM5.8			

CEM1: Competencias de especialidad: tecnologías de producción
CEM2: Competencias de especialidad: organización industrial
CEM3: Competencias de especialidad: energías renovables y eficiencia energética
CEM4: Competencias de especialidad: redes eléctricas inteligentes
CEM5: Competencias de especialidad: mecatrónica
CEM6: Competencias de especialidad: gestión integral de proyectos de innovación

Contenidos

Breve descripción del contenido*

Sistemas electrónicos de potencia para el control de la energía eléctrica. FACTS, HVDC y Custom Power. Dispositivos de gestión y eficiencia energética. Monitorización y control automático de sistemas eléctricos.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Introducción a los sistemas Electrónicos de Potencia y a las magnitudes eléctricas controlables.

Contenidos del tema 1: Variables características del funcionamiento de las redes eléctricas actuales. Sistemas Electrónicos de Potencia. Interruptores estáticos y dispositivos auxiliares. Convertidores estáticos. Clasificación.

Actividades prácticas:

Modos de control de convertidores electrónicos. Laboratorio, 2horas.

Denominación del tema 2: Control de generación distribuida.

Contenidos del tema 2: Plantas de generación fotovoltaica y eólica. Tipologías. Principio de operación. Funciones básicas y activas.

Actividades prácticas:

- Modelado de convertidores DC/DC elevador y convertidor DC/AC trifásico. Informática, 2horas.
- Validación de funcionamiento de planta fotovoltaica. Informática, 2horas.
- Validación de funcionamiento de aerogenerador. Informática, 2horas.

Control en lazo cerrado de generador. Laboratorio, 2horas.

Denominación del tema 3: Control de redes distribución y transporte.

Contenidos del tema 3: FACTS. HVDC. APF

Actividades prácticas:

- Modelo de FACTS/HVDC/APF. Informática, 2horas.
- Filtro activo. Laboratorio, 2horas.

Denominación del tema 4: Control de consumo y sistemas de gestión de energía.

Contenidos del tema 4: Smart metering. Gestión de la demanda.

Actividades prácticas: Diseño de un sistema de media de la energía eléctrica.

Denominación del tema 5: Monitorización y redes de comunicación en el ámbito de la energía.

Contenidos del tema 5: Comunicaciones en sistemas eléctricos. Redes de sensores inalámbricas.

Actividades prácticas: Diseño de un sistema de monitorización y transmisión de datos.

Actividades formativas								
Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
Tema 1	15	3	0	2		2	0	8
Tema 2	34	7	0	2	4	2	0	19
Tema 3	31	6	0	2	2	2	0	19
Tema 4	31	6	0	2	2	2	0	19
Tema 5	31	6	0	2	2	2	0	19
Evaluación **	8	2	0			0	0	6
TOTAL	150	30	0	10	10	10	0	90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 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.	
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 master, preparación de la defensa del mismo, etc.	X

Resultados de aprendizaje*

Conocer los sistemas electrónicos de potencia para el control de los parámetros de funcionamiento de los sistemas de energía eléctrica: calidad, balance de potencias, estabilidad, etc.

Ser capaz de diseñar dispositivos de control de energía eléctrica como FACTS, HVDC y Custom Power.

** Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

Conocer los dispositivos de gestión del consumo de energía eléctrica para la mejora de la eficiencia.
 Conocer las técnicas de monitorización y control automático de sistemas eléctricos y las técnicas y protocolos de comunicaciones.

Sistemas de evaluación*

Criterios de evaluación

1. El alumno identifica los sistemas electrónicos utilizados para el control de la energía. (CEM4.2, CEM4.3, CB6-CB10, CG1-2-4-5-8-9, CT1-CT13).
2. El alumno sabe analizar el funcionamiento y diseñar dispositivos de control de energía eléctrica (CEM4.2, CEM4.3, CB6-CB10, CG1-2-4-5-8-9, CT1-CT13).
3. El alumno conoce y controla los dispositivos de gestión del consumo de energía eléctrica para la mejora de la eficiencia (CEM4.2, CEM4.3, CB6-CB10, CG1-2-4-5-8-9, CT1-CT13).
4. El alumno conoce las técnicas de monitorización y control automático de sistemas eléctricos y las técnicas y protocolos de comunicaciones (CEM4.2, CEM4.3, CB6-CB10, CG1-2-4-5-8-9, CT1-CT13).
5. El alumno sabe usar las herramientas de simulación para analizar el funcionamiento de los sistemas de gestión y control de energía y evaluar su funcionamiento (CEM4.2, CEM4.3, CB6-CB10, CG1-2-4-5-8-9, CT1-CT13).
6. El alumno saber redactar sin errores de escritura y de forma clara y sucinta informes técnicos de los resultados de su trabajo (CEM4.2, CEM4.3, CB6-CB10, CG1-2-4-5-8-9, CT1-CT13).

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

⁽¹⁾: Asignaturas del módulo *Tecnologías Complementarias*

⁽²⁾: Resto de asignaturas

Convocatoria ordinaria:

Para la convocatoria **ordinaria** se realizará un único examen final (1) que estará compuesto de varios casos prácticos.

El resto de la evaluación se hará mediante los problemas (2) que serán propuestos en clase y que el alumno resolverá subiendo un informe de ejecución que será valorado por el profesor y/o otros alumnos.

También se tendrá en cuenta los informes de realización de las prácticas en laboratorio (3).

³ Convocatoria extraordinaria:

Para la convocatoria **extraordinaria** se mantendrán las mismas actividades de evaluación con los mismos factores de ponderación sobre la calificación final.

Las actividades 2 y 3 son **no recuperables** y

- para aquellos alumnos que tuvieran calificación en alguna de estas actividades 2 y 3 se mantendrá dicha calificación en la convocatoria extraordinaria, y
- para aquellos alumnos que no tuvieran calificación en alguna de dichas actividades, se asignará un cero a la actividad no realizada.

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 E.II.II. Constará de las siguientes partes:

Parte 1: prueba escrita con cuestiones teórico/prácticas y/o problemas, con un peso del 80% en la calificación final.

Parte 2: montaje y explicación oral por parte del estudiante de una práctica de laboratorio, lo cual computa con un 20% en la calificación final.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica

1. N. Mohan, T.M. Undeland y W.P. Robbins, "Electrónica de Potencia. Convertidores, Aplicaciones y Diseño", John Wiley & Sons, 1995.
2. R. Strzelecki, G. Benysek "Power Electronics in Smart Electrical Energy Networks", Springer, 2008.

Bibliografía complementaria

- D.W. Hart, "Electrónica de Potencia", Prentice-Hall, 2001.
- Robert W. Erikson, Dragan Maksimovic, "Fundamentals of Power Electronics", Kluwer Academic Publishers, 2004.
- A. Barrado, A. Lazaro, "Problemas de Electrónica de Potencia", Pearson Prentice Hall, 2007.
- J.A. Gualda, S. Martínez, P.M. Martínez, "Electrónica Industrial: Técnicas de potencia", Marcombo, 1992.
- J.G. Kassakian, M.F. Schlecht y G.C. Verghese, "Principles of Power Electronics", Addison-Wesley Publishing Company, 1992.
- S. Martínez, "Prontuario para el diseño eléctrico y electrónico", Marcombo, 1989.
- M.H. Mazda, "Electrónica de Potencia. Circuitos, dispositivos y aplicaciones", Paraninfo, 1995.
- N. Mohan, T.M. Undeland y W.P. Robbins, "Solutions Manual to accompany Power Electronics. Converters, Applications and Design", John Wiley & Sons, 1995.
- J.L. Muñoz y S. Hernández, "Sistemas de Alimentación Conmutados", Paraninfo, 1996.
- S. Rama Reddy, "Fundamentals of Power Electronics", Narosa Publishing House, 2000.
- M.H. Rashid, "Electrónica de Potencia. Circuitos, dispositivos y aplicaciones", Prentice Hall, 1995.
- M.H. Rashid, "Spice for Power Electronics and Electric Power", Prentice Hall, 1993.
- K. Thorborg, "Power Electronics", Prentice Hall, 1988.
- O. Torrente Artero, "Curso práctico de formación", RC Libros, 2013.
- J. Ribas Lequerica, "Manual imprescindible de Arduino Practico", Anaya Multimedia, 2013.
- S. Farahani, "ZigBee Wireless Networks and Transceivers", Elsevier, 2008.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

EN INTERNET

- www.pels.org
Página de la Power Electronics Society de la IEEE.
- www.ipes.ethz.ch/ipes/sp_index.html
Esta página contiene un tutorial excelente de electrónica de potencia, de nivel básico y avanzado.
- www.powerelectronics.com
En esta página se publica una revista electrónica, en la que se presentan las últimas novedades en cuanto a semiconductores y aplicaciones relacionadas con la electrónica de potencia.
- www.linear.com/seminar/presentation.html
En este sitio se muestran distintos tutoriales de aplicación de electrónica de potencia.
- www.maxim-ic.com/cgi-bin/dg
En este sitio es posible consultar guías de diseño del fabricante Maxim/Dallas.
- www.salicru.com

Página de este fabricante donde es posible encontrar información sobre sistemas de alimentación ininterrumpida y otros sistemas electrónicos.

- www.arduino.com

Página donde el alumno puede encontrar información sobre dispositivos electrónicos programables y documentos de ayuda para la programación de los mismos.

- www.learnzigbee.com/Links_Videos.html

En esta página el alumno encontrará información sobre las redes de sensores y transceptores zigbee.