PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2019/2020

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								

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

*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.

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)

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

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.
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 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 Electroncis", 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", Elservier, 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.