

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2022/2023

Identificación y características de la asignatura			
Código	401502	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Redes Inteligentes		
Denominación (inglés)	Smart Grids		
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
Juan Antonio Álvarez Moreno	D.2.8	jalvarez@unex.es	CVUEX
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/competenciasMUUI)			

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

Competencias EM 1	Marcar con una "X"	Competencias EM 2	Marcar con una "X"	Competencias EM 3	Marcar con una "X"	Competencias EM 4	Marcar con una "X"	Competencias EM 5	Marcar con una "X"	Competencias EM 6	Marcar con una "X"
CEM1.1		CEM2.1		CEM3.1		CEM4.1	X	CEM5.1		CEM6.1	
CEM1.2		CEM2.2		CEM3.2		CEM4.2		CEM5.2		CEM6.2	
CEM1.3		CEM2.3		CEM3.3		CEM4.3		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
Nuevos requisitos de las redes eléctricas. Sistemas inteligentes de medida. Integración de energías renovables, almacenamiento de energía y vehículo eléctrico. Gestión activa de la demanda y autoconsumo. Calidad de suministro eléctrico. Microrredes.
Temario de la asignatura
Denominación del tema 1: Nuevos requisitos de las redes eléctricas. Contenidos del tema 1: Naturaleza, concepto y fundamentos de Smart Grids. Elementos constitutivos y requisitos de las redes inteligentes. Aspectos técnicos, económicos y medioambientales. Transformación de las infraestructuras eléctricas. Arquitecturas de redes inteligentes. Conexión de redes inteligentes. Actividades prácticas: Estudio de casos y simulación por ordenador Se realizarán diversos ejercicios prácticos relacionados con la tipología de las Smart Grids (Seminario 2 h), así como la simulación por ordenador del funcionamiento de una Smart Grids (Ordenador 1 h).
Denominación del tema 2: Sistemas inteligentes de medida Contenidos del tema 2: Monitorización, Mando y Control. Operación y Gestión Inteligente · La toma de decisión. Jerarquización y descentralización. Sistemas Scada. Actividades prácticas: Estudio de casos y simulación por ordenador. Se realizarán diversos ejercicios prácticos relacionados con el funcionamiento de los Sistemas SCADA (Seminario 2 h), así como la simulación por ordenador del funcionamiento de uno de estos sistemas (Ordenador 2,5 h).
Denominación del tema 3: Integración de energías renovables, almacenamiento de energía y vehículo eléctrico. Contenidos del tema 3: Integración de generación distribuida. Integración de generación renovable: eólica y fotovoltaica. Integración del almacenamiento. Tecnologías. Actividades prácticas: Estudio de casos y simulación por ordenador. Se realizarán diversos ejercicios prácticos relacionados con la forma en que han de integrarse las instalaciones de energías renovables en el sistema eléctrico (Seminario 2 h), así como la simulación por ordenador del funcionamiento de los sistemas de almacenamiento de los vehículos eléctricos (Ordenador 2,5 h).

<p>Denominación del tema 4: Gestión de vehículos eléctricos. Electrolineras y Smart Grids. Contenidos del tema 4: El vehículo eléctrico. Componentes. Modos de carga. El vehículo como gestor de carga. Integración del vehículo eléctrico en el SEP. Actividades prácticas: Estudio de casos y simulación por ordenador Se realizarán diversos ejercicios prácticos relacionados con los modos de carga de los vehículos eléctricos (Seminario 2 h), así como la simulación por ordenador del funcionamiento del vehículo eléctrico como gestor de cargas (Ordenador 2,5 h).</p>
<p>Denominación del tema 5: Sistemas de gestión energía Contenidos del tema 5: Gestión inteligente de la oferta. Prosumidores. Gestión de la demanda. La respuesta del usuario. Patrones de uso de la energía. Estrategias de eficiencia energética. Actividades prácticas: Simulación por ordenador y visita al Smart Grid Service Center Se realizarán diversos ejercicios relacionados con la visita al SGSC (Seminario 2 h), así como la simulación por ordenador de soluciones de eficiencia energética aplicables a la demanda (Ordenador 2,5 h).</p>
<p>Denominación del tema 6: Calidad de suministro eléctrico: Contenidos del tema 6: La gestión inteligente y el mercado. · Las redes inteligentes y los nuevos ámbitos de explotación en el dominio de la energía. Las redes inteligentes y la calidad del servicio. Las redes inteligentes, los mercados instantáneos y las políticas de precios en tiempo real. Mantenimiento de redes. Actividades prácticas: Estudio de casos y simulación por ordenador Se realizarán diversos ejercicios prácticos relacionados con la gestión de la calidad del suministro eléctrico bajo redes inteligentes (Seminario 2 h), así como la simulación por ordenador de supuestos relacionados con las políticas de precios (Ordenador 2,5 h).</p>
<p>Denominación del tema 7: Microrredes Contenidos del tema 7: Los Microgrids en el Smartgrid. Control y seguridad en la Infraestructura. Estándares. Actividades prácticas: Estudio de casos y simulación por ordenador Se realizarán diversos ejercicios prácticos relacionados con el funcionamiento de una microrred (Seminario 2 h), así como la simulación por ordenador de un ejercicio integrador de redes inteligentes de energía que abarque el temario de la materia globalmente (Ordenador 2,5 h).</p>

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
1	19	4			1	2		12
2	20,5	4			2,5	2		12
3	20,5	4			2,5	2		12
4	20,5	4			2,5	2		12
5	20,5	4			2,5	2		12
6	20,5	4			2,5	2		12
7	20,5	4			2,5	2		12
Evaluación	8	2						6
Prueba Final	8	2						6
TOTAL	150	30			16	14		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.	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 master, preparación de la defensa del mismo, etc.	X

Resultados de aprendizaje

- Conocer los requisitos exigibles a las redes eléctricas en el contexto de las denominadas redes inteligentes o Smart Grids y las estrategias para abordarlos.
 - Ser capaz de analizar sistemas eléctricos con presencia de centrales de producción gestionables y no gestionables, principalmente las basadas en energías renovables y de sistemas de almacenamiento de energía, así como vehículos eléctricos.
 - Conocer los nuevos sistemas de medida de la energía eléctrica.
 - Conocer las técnicas de gestión activa de la demanda y las estrategias de autoconsumo o "balance neto".
 - Conocer las principales perturbaciones que afectan a la calidad del suministro eléctrico y sus efectos.
- Ser capaz de analizar microrredes.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

- CE1.** El alumno debe conocer los requisitos exigibles a las redes eléctricas en el contexto de las denominadas redes inteligentes o Smart Grids y las estrategias para abordarlos. COMPETENCIAS CB6 a CB10, CG1, CG2, CG4, CG5, CG8, CG9, CT1 a CT13, CEM4.1.
- CE2.** El alumno debe ser capaz de analizar sistemas eléctricos con presencia de centrales de producción gestionables y no gestionables, principalmente las basadas en energías renovables y de sistemas de almacenamiento de energía, así como vehículos eléctricos. COMPETENCIAS CB6 a CB10, CG1, CG2, CG4, CG5, CG8, CG9, CT1 a CT13, CEM4.1.
- CE3.** El alumno debe conocer los nuevos sistemas de medida de la energía eléctrica. COMPETENCIAS CB6 a CB10, CG1, CG2, CG4, CG5, CG8, CG9, CT1 a CT13.
- CE4.** El alumno debe conocer las técnicas de gestión activa de la demanda y las estrategias de autoconsumo o "balance neto". COMPETENCIAS CB6 a CB10, CG1, CG2, CG4, CG5, CG8, CG9, CT1 a CT10, CEM4.1.
- CE5.** El alumno debe conocer las principales perturbaciones que afectan a la calidad del suministro eléctrico y sus efectos. COMPETENCIAS CB6 a CB10, CG1, CG2, CG4, CG5, CG8, CG9, CT1 a CT13, CEM4.1.
- CE6.** El alumno debe ser capaz de analizar microrredes. COMPETENCIAS CB6 a CB10, CG1, CG2, CG4, CG5, CG8, CG9, CT1 a CT13, CEM4.1

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. Exámenes (examen final y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios).	0%–100% ⁽¹⁾ 0%–80% ⁽²⁾	80%	80%	80%
2. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo.	0%–80%	10%	10% (No recuperable)	10% (No recuperable)
3. Asistencia y aprovechamiento, en las clases, prácticas y otras actividades presenciales.	0%–20%	10%	10% (No recuperable)	---
4. Presentación y defensa de trabajos y memorias propuestos.	0% ⁽¹⁾ 0%–30% ⁽²⁾			10%

⁽¹⁾ Asignaturas del módulo *Tecnologías Complementarias*.

⁽²⁾ Resto de asignaturas.

Descripción de las actividades de evaluación

La actividad de evaluación 1 consistirá en la realización de una prueba final, cuyo peso será del 80% de la nota total tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria. Constará de diferentes tipos de ejercicios que serán ponderados de 0 a 10 puntos, hallándose la media aritmética entre ellos.

Las actividades 2 y 3 de evaluación consistirán, la actividad 2, en la entrega de problemas, trabajos... que el alumno podrá realizar durante el curso, debiendo ser entregados antes de la realización de la prueba escrita, y la actividad 3, en la asistencia a las prácticas, con entrega de memoria de prácticas al finalizar estas por parte del alumno, a clases y a otras actividades presenciales como visitas docentes. Todos los

trabajos y prácticas serán puntuados de 0 a 10, calculándose la media aritmética entre ellos para obtener la calificación final. El peso sobre la nota final será del 10% para ambas actividades 2 y 3, siendo no recuperables ambas actividades.

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 pruebas:

La actividad de evaluación 1 consistirá en la realización de una prueba final, cuyo peso será del 80% de la nota total tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria. Constará de diferentes tipos de ejercicios que serán ponderados de 0 a 10 puntos, hallándose la media aritmética entre ellos.

Las actividades 2 y 4 de evaluación consistirán, la actividad 2, en la entrega de problemas, trabajos... que el alumno podrá realizar durante el curso, debiendo ser entregados antes de la realización de la prueba escrita, y la actividad 4, la defensa oral de una simulación propuesta basada en la metodología seguida en las actividades prácticas. Todos los trabajos y prácticas serán puntuados de 0 a 10, calculándose la media aritmética entre ellos para obtener la calificación final. El peso sobre la nota final será del 10% para ambas actividades 2 y 4.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía Básica:

1. Smart grid: technology and applications / Janaka Ekanayake ... [et al.]. Chichester, West Sussex, U.K.; Hoboken, N.J.: Wiley, 2012. 263 1206.
2. Smart Grids - Fundamentals and Technologies in Electricity Networks. Bernd M. Buchholz, Zbigniew Styczynski. Editorial Springer Verlag (2014).
3. Smart Grid: Fundamentals of Design and Analysis. James A. Momoh. Editorial John Wiley & Sons (2012).
4. Smart Grid Applications and Developments (Green Energy and Technology). Peter Hills, Daphne Mah, Victor O. K. Li. Editorial Springer Verlag (2014)

Bibliografía Complementaria:

1. Smart Grid Communications and Networking. Ekram Hossain, Zhu Han, H. Vincent Poor. Editorial Cambridge Univ. Press (2012).
2. Smart Grids: Infrastructure, Technology, and Solutions. Stuart Borlase. Editorial CRC Press (2012).

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Páginas web

www.ree.es
www.endesaeduca.com
<http://smartgrid.ieee.org/>
<http://www.smartgrids.eu/>