

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017-2018

Identificación y características de la asignatura												
Código	501084				Créditos ECTS	6						
Denominación (español)	Calidad del Servicio Eléctrico											
Denominación (inglés)	Power Quality											
Titulaciones	Grado en Ingeniería Eléctrica (Rama Industrial)											
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales											
Semestre	8º	Carácter	Optativa									
Módulo	Optatividad Electricidad											
Materia	Intensificación en Electricidad											
Profesor/es												
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web									
Mª Isabel Milanés Montero	D2.10	milanes@unex.es	http://campusvirtual.unex.es									
Belén María Pérez Caballero	D2.12	belenpc@unex.es	http://campusvirtual.unex.es									
Área de conocimiento	Ingeniería Eléctrica											
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática											
Profesor coordinador (si hay más de uno)	María Isabel Milanés Montero											
Competencias (ver tabla)												
	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	X
	CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4	X
	CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5	X
			CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6	
			CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7	
			CG8	X	CT8	X			CECRI8		CETE8	
			CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9	
			CG10	X	CT10	X			CECRI10		CETE10	
			CG11	X					CECRI11		CETE11	
									CECRI12			
Temas y contenidos												
Breve descripción del contenido												
<p>Calidad de onda. Análisis y caracterización de perturbaciones. Prevención y corrección de perturbaciones. Filtros.</p>												

Temario de la asignatura
<p>Denominación del tema 1: CALIDAD DE SERVICIO (6 horas)</p> <p>Contenidos del tema 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. 2. Compatibilidad electromagnética. Entornos electromagnéticos. 3. Perturbación electromagnética. 4. Marco regulatorio de la calidad de servicio. 5. Continuidad del suministro. <ol style="list-style-type: none"> a. Normativa b. Parámetros e índices de continuidad 6. Calidad del producto. <ol style="list-style-type: none"> c. Normativa d. Perturbaciones en la red eléctrica. Clasificación. 7. Calidad de atención al consumidor.
<p>Denominación del tema 2: DISTORSIÓN DE LA FORMA DE ONDA (15 horas)</p> <p>Contenidos del tema 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desajuste de continua <ol style="list-style-type: none"> a. Método de caracterización b. Estándares y normas c. Causas, efectos y soluciones 2. Armónicos de tensión <ol style="list-style-type: none"> a. Método de caracterización b. Estándares y normas c. Causas, efectos y soluciones 3. Interarmónicos <ol style="list-style-type: none"> a. Método de caracterización b. Estándares y normas c. Causas, efectos y soluciones 4. Ruido de conmutación <ol style="list-style-type: none"> a. Método de caracterización b. Estándares y normas c. Causas, efectos y soluciones 5. Ruido genérico <ol style="list-style-type: none"> a. Método de caracterización b. Estándares y normas c. Causas, efectos y soluciones <p>Actividades prácticas: (6 horas informática y 2 horas seminario)</p> <p><u>Práctica de informática INF1: Simulación de perturbaciones en un sistema eléctrico: Análisis de armónicos de tensión y desajuste de continua.</u> (2 horas).</p> <p><u>Práctica de informática INF2: Simulación de distorsión en la tensión en el punto de conexión común debido a la presencia de cargas no lineales.</u> (2 horas).</p> <p><u>Práctica de informática INF3: Solución para la eliminación de armónicos de tensión en un sistema eléctrico: Uso de transformadores con acoplamientos especiales.</u> (2 horas).</p> <p><u>Seminario SEM1: Resolución de problemas del tema 2.</u> (2 horas).</p>

<p>Denominación del tema 3: IMPULSOS Y OSCILACIONES (4 horas)</p> <p>Contenidos del tema 3:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Método de caracterización b. Estándares y normas c. Causas, efectos y soluciones <p>Actividades prácticas: (2 horas informática)</p> <p>Práctica de informática INF4: Análisis de oscilaciones de tensión. (2 horas).</p>
<p>Denominación del tema 4: HUECOS E INTERRUPCIONES DE TENSIÓN (1,5 horas)</p> <p>Contenidos del tema 4:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Método de caracterización b. Estándares y normas c. Causas, efectos y soluciones
<p>Denominación del tema 5: SOBRETENSIONES TEMPORALES (3 horas)</p> <p>Contenidos del tema 5:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Método de caracterización b. Estándares y normas c. Causas, efectos y soluciones <p>Actividades prácticas: (2 horas laboratorio)</p> <p>Práctica de laboratorio LAB1: Manejo de equipos analizadores de calidad: Caracterización de cargas no lineales. (2 horas).</p>
<p>Denominación del tema 6: OTRAS PERTURBACIONES (7 horas)</p> <p>Contenidos del tema 6:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desequilibrio <ol style="list-style-type: none"> a. Método de caracterización b. Estándares y normas c. Causas, efectos y soluciones 2. Parpadeo o flicker <ol style="list-style-type: none"> a. Método de caracterización b. Estándares y normas c. Causas, efectos y soluciones 3. Variaciones de frecuencia <ol style="list-style-type: none"> a. Método de caracterización b. Estándares y normas c. Causas, efectos y soluciones <p>Actividades prácticas: (2 horas laboratorio y 2 horas seminario)</p> <p>Práctica de laboratorio LAB2: Visita a una instalación real para hacer medidas de campo con un analizador de calidad. (2 horas).</p> <p>Seminario SEM2: Resolución de problemas del tema 6. (2 horas).</p>
<p>Denominación del tema 7: MÉTODOS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE PERTURBACIONES: FILTROS PASIVOS (7 horas)</p> <p>Contenidos del tema 7:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Topologías y parámetros de un filtro pasivo RLC 2. Criterios generales de diseño de filtros pasivos 3. Corrección de filtros pasivos. Ventajas e inconvenientes. 4. Dimensionamiento de filtros pasivos 5. Caso práctico <p>Actividades prácticas: (1,5 horas seminario)</p> <p>Seminario SEM3: Resolución de problemas del tema 7. (1,5 horas).</p>

Actividades formativas							
Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP
Tema 1	12	6					6
Tema 2	32,5	7	2	6		1,5	16
Examen parcial temas 1-2	7	2					5
Tema 3	12,5	2		2			8,5
Tema 4	8,5	1,5					7
Tema 5	11	1			2		8
Tema 6	25,5	3	2		2	1,5	17
Tema 7	17	5,5	1,5				10
Evaluación del conjunto	24	2		2			20
Total	150	30	5,5	10	4	3	97,5

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.

Metodología

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	
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

Adquirir una visión generalizada de los problemas y soluciones relacionados con la calidad del servicio eléctrico.

Manejar adecuadamente instrumentación para la medida de la calidad eléctrica.

Conocer programas de simulación que permitan analizar las perturbaciones de un sistema eléctrico de potencia y sus métodos de prevención y corrección.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

1. Demostrar conocimiento del marco regulatorio asociado a la calidad del servicio eléctrico.
Relacionado con las competencias CB1, CB3, CB5, CG3, CG5, CG6, CG8, CG10, CG11, CT1, CT3, CT4, CT7, CETE5.
2. Ser capaz de conocer las causas y efectos de las perturbaciones que pueden estar presentes en un sistema eléctrico y de identificar las posibles soluciones para su reducción o eliminación.
Relacionado con las competencias CB1, CB2, CB4, CB5, CETE5, CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG7, CG8, CG9, CT1, CT2, CT3, CT4, CT8, CT9, CT10, CETE3, CETE5.
3. Demostrar conocimiento de los métodos de prevención y corrección de las perturbaciones presentes en el sistema eléctrico.
Relacionado con las competencias CB1, CB4, CB5, CG1, CG2, CG3, CG5, CG7, CG8, CG9, CT1, CT2, CT3, CT4, CT6, CT8, CT9, CT10, CETE3, CETE4, CETE5.
4. Ser capaz de manejar la instrumentación para la medida de la calidad eléctrica prevista en las prácticas de laboratorio de la asignatura y demostrar conocimiento de los programas de simulación que se utilicen en las prácticas de informática de la asignatura.
Relacionado con las competencias CB1, CB5, CG3, CG5, CG6, CT1, CT2, CT4, CT5, CT7, CETE3, CETE5.

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%	70%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%	20%	20%	30%
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%			
4. Participación activa en clase.	0%-10%			---
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%			---

(*) 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.

Descripción de las actividades de evaluación

EVALUACIÓN CONTINUA

AE1: Examen final y examen parcial eliminatorio (80% nota final).

Se realizará un examen parcial que constará de cuestiones y/o problemas, que se calificarán entre 0 y 10 puntos. Será necesaria una nota media de **6 puntos para eliminar la parte correspondiente a la materia evaluada.**

En el periodo destinado para exámenes, se realizará un examen final, que constará de cuestiones teóricas y/o problemas, que se calificarán entre 0 y 10 puntos. Será necesaria una nota media de **5 puntos para superar el examen.**

La calificación final del examen escrito, que contribuirá con un **80%** en la calificación final, coincidirá con la calificación del examen final para aquellos alumnos que no superaron el examen parcial y, en caso contrario, con la media entre las calificaciones de los exámenes parcial y final.

Esta actividad es **RECUPERABLE** en la convocatoria extraordinaria.

AE2: Aprovechamiento de actividades prácticas (20% nota final).

Se realizará una prueba práctica de la asignatura, consistente en un montaje/simulación junto con la resolución de una memoria técnica que demuestre que el alumno ha adquirido los conocimientos prácticos impartidos a lo largo del curso. Esta prueba se calificará entre 0 y 10 puntos según la aptitud demostrada. Será necesario obtener una calificación igual o superior a **4 puntos para superar este examen.**

Esta actividad es **RECUPERABLE** en la convocatoria extraordinaria.

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:

AE1: Examen final (70% nota final).

Se realizará un examen final escrito, que constará de cuestiones teóricas y/o problemas, que se calificarán entre 0 y 10 puntos. Será necesaria una nota media de **5 puntos para superar el examen.**

Esta actividad es **RECUPERABLE** en la convocatoria extraordinaria.

AE2: Prueba de laboratorio/informática (30% nota final).

Se realizará una prueba práctica de la asignatura, consistente en un montaje/simulación junto con la resolución de una memoria técnica que demuestre que el alumno ha adquirido los conocimientos prácticos impartidos a lo largo del curso. Esta prueba se calificará entre 0 y 10 puntos según la aptitud demostrada.

Esta actividad es **RECUPERABLE** en la convocatoria extraordinaria.

Bibliografía

Bibliografía básica

1. UNE-EN 50160:2011. *Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.*
2. UNE-EN 61000-2-2:2003. *Niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en las redes de suministro público en baja tensión.*
3. UNE-EN 61000-2-12:2004. *Niveles de compatibilidad para las perturbaciones conducidas de baja frecuencia y la transmisión de señales en las redes de distribución pública en media tensión.*

4. UNE-EN 61000-4-30:2009 *Técnicas de ensayo y de medida. Métodos de medida de la calidad de suministro.*
5. Milanés Montero, M. I.; Romero Cadaval, E.; Barrero González, F. *Calidad de Servicio en un Sistema Eléctrico de Potencia.* Ed. Universidad de Extremadura. Escuela de Ingenierías Industriales, 2011.
6. UNESA. *Guía sobre la calidad de la onda en redes eléctricas.* Grupo de Trabajo Calidad de Onda, 1996.

Bibliografía complementaria

1. Bollen, M. H. J. *Understanding Power Quality Problems. Voltage sags and interruptions.* New York IEEE Press. 2000.
2. Emadi, A.; Nasiri, A.; Bekiarow, S. B. *Uninterruptible Power Supplies and Active Filters.* CRC Press. 2001.
3. Akagi, H; *New Trends in Active Filters for Power Conditioning.* IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 32, n^o 6, pp. 1312 – 1322.
4. Hingarani, N.G.; Gyugyi, L. *Understanding FACTS: Concepts and Technology of Flexible Alternating Current Transmission Systems.* IEEE Press. 2000

Otros recursos y materiales docentes complementarios

1. <http://www.cesip.com>. Compañía Operadora del Mercado Español de Electricidad
2. <http://www.worldenergy.org> Consejo Mundial de la Energía
3. <http://www.cne.es>. Comisión Nacional de la Energía
4. <http://www.ree.es>. Red Eléctrica de España

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

1. Asistencia a las clases teóricas de grupo grande y a las prácticas de laboratorio e informática.
2. Asistencia a los seminarios de resolución de dudas, problemas y supuestos prácticos y a las tutorías programadas.
3. Empleo de las tutorías de libre acceso para reforzar los conocimientos.
4. Realización de la prueba escrita que contribuirá a la calificación final obtenida en la asignatura según se detalla en el apartado de Criterios de Evaluación.
5. Entrega de actividades propuestas a lo largo del cuatrimestre, que contribuirán a la calificación final obtenida en la asignatura según se detalla en el apartado de Criterios de Evaluación.
6. Complementación del estudio teórico consultando la bibliografía básica y complementaria propuesta.