

## Grado en Ingeniería Eléctrica

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Calidad del Suministro Eléctrico

**Denominación en inglés:**

Electrical Power Quality

**Código:**

606310303

**Carácter:**

Optativo

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
<b>Trabajo estimado:</b>	150	60	90

**Créditos:**

Grupos reducidos				
Grupos grandes	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.5	0	0.75	0	0.75

**Departamentos:**

Ingeniería Eléctrica y Térmica, de Diseño y Proyectos

**Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Eléctrica

**Curso:**

4º - Cuarto

**Cuatrimestre:**

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

\*Francisco Javier Ruiz  
Rodríguez

**E-Mail:**

javier.ruiz@die.uhu.es

**Teléfono:**

959217591

**Despacho:**

ALPB-28

\*Profesor coordinador de la asignatura

## 1. Descripción de contenidos

### 1.1. Breve descripción (en castellano):

- Calidad del suministro eléctrico.
- Normativas.
- Análisis armónico de un sistema eléctrico.
- Compensación de sistemas distorsionados y desequilibrados.
- Filtros activos de potencia.

### 1.2. Breve descripción (en inglés):

- Electrical supply quality.
- Regulation.
- Harmonic analysis in electrical systems.
- Distorted and unbalanced systems compensation.
- Active filter power.

## 2. Situación de la asignatura

### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

La asignatura se enmarca en el bloque de intensificación de Electricidad.

### 2.2. Recomendaciones:

Tener conocimientos previos básicos de análisis de circuitos, así como conocer algunas herramientas matemáticas como el análisis de Fourier.

## 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Conocer los defectos que la onda eléctrica puede presentar y analizar sus efectos.

Realizar un estudio armónico de una instalación eléctrica.

Manejar la normativa referente a la calidad de la señal eléctrica.

Diseñar equipos correctores de la falta de calidad de la señal eléctrica.

Trabajar con equipos analizadores de redes y el correspondiente software de análisis de calidad de señal en instalaciones reales.

Potenciar la capacidad de trabajar en grupo, de sintetizar resultados, y de defenderlos públicamente.

## 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

### 4.1. Competencias específicas:

### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **G08:** Capacidad de adaptación a nuevas situaciones
- **G12:** Capacidad para el aprendizaje autónomo y profundo
- **T01:** Uso y dominio de una segunda lengua, especialmente la inglesa

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Tutorías Individuales o Colectivas. Interacción directa profesorado-estudiantes.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

Las clases teóricas se irán desarrollando en el aula, intercalando problemas entre las explicaciones cuando se estime oportuno. Las clases prácticas se realizarán en los laboratorios de Ingeniería Eléctrica o en las aulas de informática del campus. Los alumnos trabajarán en grupos pequeños durante las sesiones dedicadas a prácticas y actividades académicamente dirigidas. En las tutorías se tratará de resolver las dudas planteadas por los alumnos sobre las clases teóricas prácticas o sobre las relaciones de problemas que los alumnos deban realizar.

## 6. Temario desarrollado:

### TEMA 1. INEFICIENCIAS EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS.

1. Introducción.
2. Sistemas eléctricos ideales y reales.
3. Sistemas eléctricos simétricos e ideales.
4. Asimetrías.
5. No linealidades.

### TEMA 2. INTRODUCCIÓN A LA CALIDAD DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

1. Introducción.
2. Normativa sobre calidad de la onda eléctrica.
3. Legislación española sobre calidad del suministro eléctrico.
4. Continuidad del suministro eléctrico: índices de medida.

### TEMA 3. DEFECTOS EN LA CALIDAD DE LA ONDA DE TENSIÓN.

1. Introducción.
2. Variaciones de frecuencia.
3. Variaciones lentas de tensión.
4. Fluctuaciones de tensión y Flicker.
5. Huecos de tensión y cortes breves.
6. Impulsos de tensión.
7. Desequilibrios de tensión.
8. Armónicos.
9. Medida de la calidad de onda.
10. Sistemas de mejora de la calidad de onda.

### TEMA 4. ANÁLISIS ARMÓNICO DE UNA INSTALACIÓN.

1. Introducción.
2. Desarrollo en serie de Fourier de una forma de onda periódica.
3. Modelo de una carga no lineal.
4. Flujo de potencias en presencia de cargas no lineales.
5. Análisis de casos prácticos.

### TEMA 5. COMPENSACIÓN EN SISTEMAS DISTORSIONADOS.

1. Introducción. Compensación de la potencia reactiva.
2. Transitorios y perturbaciones en la conexión de condensadores.
3. Compensación de reactiva en presencia de armónicos.
4. Filtrado pasivo de armónicos.
5. Análisis de casos prácticos.

### TEMA 6. FILTROS ACTIVOS DE POTENCIA.

1. Introducción.
2. Filtros activos paralelo, serie, serie-paralelo e híbridos.
3. Convertidor de potencia cc-ac.
4. Métodos de control PWM.
5. Estrategias de control de un filtro activo paralelo.
6. Diseño de un filtro activo paralelo.

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- Armónicos en Sistemas de potencia. J. Arrillaga y L. I. Eguíluz. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria, 1994.
- La calidad de la energía en los sistemas eléctricos. Gilberto Enríquez Harper. Ed. Limusa, 2006.
- Power quality. Sankaran, C. CRC Press, 2002.
- Electrical Power Systems Quality. Roger C. Dugan, Mark F. McGranaghan, Surya Santoso and H. Wayne Beaty. Ed. McGraw-Hill, 2002.
- Voltage quality in electrical power systems. J. Schlabbach, D. Blume and T. Stephanblome. Ed. Institution of Electrical Engineers, 2001.
- Energy Flow and Power Factor in Nonsinusoidal Circuits. W. Shepherd, P. Zand. Ed. Cambridge University Press, 1979.
- Power Systems Harmonics. George J. Wakileh. Ed. Springer, 2001.
- Power System Quality Assessment. J. Arrillaga, N.R. Watson and S. Chen. Ed. Wiley, 2000.
- Simulación de Sistemas Eléctricos. M<sup>a</sup> Inmaculada Zamora et all. Ed. Pearson Prentice Hall, 2005.
- Sector Eléctrico: autorizaciones administrativas del Estado y Comunidades Autónomas, acometidas eléctricas, calidad del servicio. Ángel Lagunas Marqués. Ed. Creaciones SL, 2006.
- European Standard UNE-EN 50160, Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución. AENOR 2001.
- European Standard UNE-EN 61000-3-2, CEM parte 3-2: límites para las emisiones de corriente armónica equipos con corriente de entrada menor o igual a16 A por fase. AENOR 2001.
- ANSI/IEEE Standard 100-1988, IEEE Standard Dictionary of Electrical and Electronics Terms (Fourth Edition). The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., New York, NY, 1988.
- IEEE Standard 1459-2000, IEEE Trial-Use Standard Definitions for the Measurement of Electric Power Quantities under Sinusoidal, Nonsinusoidal, Balanced or Unbalanced Conditions. January 2000.
- IEEE Standard 1531-2003, IEEE Guide for Application and Specification of Harmonic Filters. November 2003

## 7.2. Bibliografía complementaria:

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Durante el desarrollo del curso se realizarán controles y/o trabajos dirigidos periódicos, que supondrán hasta un 50 % de la nota final en la asignatura. El otro 50 % se obtendrá de un examen, en el que podrán aparecer contenidos teóricos y/o problemas.

Los que no puedan realizar un seguimiento continuo de la asignatura o no logren aprobarla, tendrán que realizar un examen final. En este caso el examen tendrá un peso de un 80% sobre la calificación global. Y un trabajo escrito, propuesto por el profesor, que tendrá un peso del 20% restante.

**9. Organización docente semanal orientativa:**

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	3	0	0	0	0		Tema1	
#2	3	0	0	0	0		Tema 1	
#3	3	0	0	0	0		Tema 2	
#4	3	0	0	0	0		Tema 2	
#5	3	0	1.5	0	0		Tema 2	
#6	3	0	0	0	0		Tema 3	
#7	3	0	0	1.5	0		Tema 3	
#8	3	0	1.5	0	0		Tema 4	
#9	3	0	0	1.5	0		Tema 4	
#10	3	0	0	1.5	0		Tema 4	
#11	3	0	1.5	0	0		Tema 5	
#12	3	0	0	1.5	0		Tema 5	
#13	3	0	0	1.5	0		Tema 5	
#14	3	0	1.5	0	0		Tema 6	
#15	3	0	1.5	0	0		Tema 6	
	45	0	7.5	7.5	0			