

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre	Electrónica de Potencia
Código	DEA-IND-417
Titulación	Grado en Ingeniería Electromecánica
Curso	4º
Cuatrimestre	1º
Créditos ECTS	6 ECTS
Carácter	Obligatoria de especialidad
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Sistemas de Control y Electrónica de Potencia
Universidad	Universidad Pontificia Comillas
Horario	
Profesores	Pablo García González y Aurelio García Cerrada
Descriptor	

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Pablo García González
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Sistemas de Control y Electrónica de Potencia
Despacho	Dirección ICAI
e-mail	pablo@comillas.edu
Horario de Tutorías	
<b>Profesor</b>	
Nombre	Aurelio García Cerrada
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Sistemas de Control y Electrónica de Potencia
Despacho	D-218
e-mail	aurelio.garcia@comillas.edu

Horario de Tutorías	
------------------------	--

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

<b>Contextualización de la asignatura</b>
<b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>
<p>Los campos de aplicación de la electrónica de potencia son muy diversos y van desde pequeños dispositivos de uso domestico hasta grandes aplicaciones industriales. Esta asignatura aporta una visión de los principales convertidores electrónicos de potencia y de sus aplicaciones. Al finalizar el curso los estudiantes conocerán</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Qué tipo de circuitos se engloban dentro de esta disciplina.</li><li>• Las características principales de los dispositivos semiconductores que se usan en los circuitos mencionados antes.</li><li>• El funcionamiento y diseño de las topologías básicas de convertidores electrónicos de potencia</li><li>• Los fundamentos de algunas aplicaciones de los convertidores estudiados.</li></ul> <p>Dado que éste es un curso de introducción a la electrónica de potencia, no se tratarán muchos aspectos tecnológicos importantes, pero al final del curso el alumno sí debe ser consciente de esas limitaciones.</p>
<b>Prerrequisitos</b>
<p>Un curso de circuitos eléctricos (CC y CA) Un curso básico de electrotecnia Conocimientos de series de Fourier</p>

<b>Competencias – Objetivos</b>
<b>Competencias Genéricas del título-curso</b>
<p>CG1. Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos <b>en el ámbito de su especialidad (Mecánica, Electricidad o Electrónica Industrial)</b> según lo establecido en el apartado 5 de la orden CIN/351/2009 de 9 de febrero, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.</p>
<p>CG3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.</p>
<p>CG4. Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.</p>
<p>CG5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.</p>
<p>CG6. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.</p>

CG7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CG10. Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

**Competencias específicas / Refuerzo rama industrial**

CEN4. Conocimiento aplicado de electrónica de potencia.

CEN6. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

## Resultados de Aprendizaje<sup>1</sup>

### **Conocimiento aplicado de electrónica de potencia.**

- RA1. Analizar circuitos con señales periódicas
- RA2. Calcular variables eléctricas con señales periódicas (potencia, energía, valor eficaz, etc.)
- RA3. Caracterizar convertidores y su impacto en los puntos de conexión (factor de potencia, THD, etc.)
- RA4. Analizar convertidores básicos y extender la metodología a otros convertidores
- RA5. Conocer las principales aplicaciones de los convertidores
- RA6. Analizar convertidores para aplicaciones concretas
- RA7. Analizar circuitos con varios convertidores

### **Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.**

- RA8. Diseñar convertidores para aplicaciones concretas
- RA9. Diseñar circuitos con varios convertidores

---

<sup>1</sup> Los resultados de aprendizaje son indicadores de las competencias que nos permiten evaluar el grado de dominio que poseen los alumnos. Las competencias suelen ser más generales y abstractas. Los R.A. son indicadores observables de la competencia

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos - Bloques Temáticos

En esta asignatura se presentan los principales convertidores electrónicos de potencia. Los contenidos concretos de la asignatura son los siguientes:

1. Aplicación de funciones periódicas y series de Fourier. Valor eficaz y valor medio. Potencia en circuitos no senoidales. Potencia activa, potencia reactiva y distorsión. Factor de potencia y armónicos.
2. Convertidores c.a.–c.c. Diodos y tiristores. Análisis y diseño. Topologías típicas. Aplicaciones.
3. Convertidores c.c.–c.c. Transistores. Análisis y diseño. Topologías típicas. Aplicaciones. Aislamiento galvánico y fuentes conmutadas.
4. Convertidores c.c. – c.a. Análisis y diseño. Topologías típicas. PWM. Aplicaciones.

### BLOQUE 1: Introducción

#### TEMA 1: INTRODUCCIÓN.

- 1.1 ¿Qué es la electrónica de potencia? Ejemplos de aplicación
- 1.2 Principios de funcionamiento de un convertidor
- 1.3 Resolución de circuitos con fuentes periódicas
- 1.4 Definición de magnitudes eléctricas para señales periódicas: potencia, energía, valor eficaz, factor de potencia y THD

### BLOQUE 2: Convertidores electrónicos de potencia

#### TEMA 2: CONVERTIDORES CA-CC. RECTIFICADORES

- 2.1 Introducción: diodo ideal/real y principios de conmutación
- 2.2 Rectificador monofásico de doble onda sin controlar: Análisis y dimensionamiento. Filtro LC y filtro C.
- 2.3 Rectificadores monofásicos controlados.
- 2.4 Rectificadores trifásicos controlados y sin controlar

#### TEMA 3: CONVERTIDORES CC-CC

- 2.1 Introducción: transistor ideal/real y principios de conmutación
- 2.2 CC-CC reductor. Análisis del funcionamiento y formas de onda. Cálculo de las ecuaciones fundamentales. Diseño. Dimensionamiento y pérdidas.
- 2.3 CC-CC elevador. Análisis del funcionamiento y formas de onda. Cálculo de las ecuaciones fundamentales.
- 2.4 CC-CC reductor. Análisis del funcionamiento y formas de onda. Cálculo de las ecuaciones fundamentales.
- 2.5 Generalización del método de análisis de un convertidor CC-CC. Ejemplos y convertidores con aislamiento galvánico

#### TEMA 4: CONVERTIDORES CC-CA. INVERSORES

- 4.1 Convertidor monofásico con tensión de salida cuadrada. Principios de funcionamiento. Interruptores ideales y reales.
- 4.2 Convertidor monofásico controlado mediante PWM bipolar y unipolar
- 4.3 Convertidor trifásico con interruptores y tensión de salida cuadrada.
- 4.4 Convertidor trifásico controlado mediante PWM

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

### Metodología Presencial: Actividades

1. **Lección expositiva:** El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema incidiendo en lo más importante y a continuación se explicarán una serie de problemas tipo, gracias a los cuáles se aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y la resolución de problemas del tema.
2. **Resolución en clase de problemas propuestos:** En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas análogos y de mayor complejidad de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.
3. **Prácticas de laboratorio.** Se realizara en grupos y en ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, familiarizándose con el entorno material y humano del trabajo en el laboratorio.
4. **Tutorías** se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje.

### Metodología No presencial: Actividades

1. **Estudio individual** y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas.
2. **Resolución de problemas prácticos**, algunos de los cuales que se corregirán en clase, de forma individual o grupal.
3. **Profundización de los conceptos** vistos en clase, por medio de material proporcionado y selecciones de los libros de texto u otro material.
4. **Preparación y planificación de las prácticas de laboratorio**, de forma individual o grupal y mediante cálculo analítico y/o simulación
5. **Análisis de los resultados de laboratorio**, para sacar conclusiones y completar el cuaderno de laboratorio.

El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO			
HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
34	9	8	9
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
64	18	10	28
<b>CRÉDITOS ECTS: 6 (180 horas)</b>			

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Realización de exámenes: <ul style="list-style-type: none"><li>• Examen Final (50%)</li><li>• Pruebas de seguimiento (30%)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Comprensión de conceptos.</li><li>- Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li><li>- Presentación y comunicación escrita.</li></ul>	80%
Para aprobar la asignatura los alumnos tienen que tener al menos 4 puntos sobre 10 en el examen final de la asignatura.		
<ul style="list-style-type: none"><li>• Seguimiento del trabajo en el laboratorio (5%)</li><li>• Examen de laboratorio (15%)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Comprensión de conceptos.</li><li>- Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos y a la realización de prácticas en el laboratorio.</li><li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en las prácticas de laboratorio.</li><li>- Capacidad de trabajo en grupo.</li><li>- Presentación y comunicación escrita.</li></ul>	20%



## Calificaciones.

### Calificaciones

La calificación de la asignatura en la **convocatoria ordinaria** se obtendrá como:

- 50% la nota del examen final. Para aprobar la asignatura es necesario una nota mínima de 4 en dicho examen.
- 30% la nota de las pruebas intermedias de seguimiento.
- 20% la nota de laboratorio, que se obtiene teniendo en cuenta la del examen de laboratorio (75%) y la valoración del profesor sobre la realización de las prácticas (25%)

#### **Convocatoria Extraordinaria:**

- 50% la nota del examen final en convocatoria extraordinaria. Para aprobar la asignatura es necesario una nota mínima de 4,5 en dicho examen.
- 30% la nota de las pruebas intermedias de seguimiento.
- 20% la nota del laboratorio. Los estudiantes que hayan suspendido la asignatura y obtenido una nota inferior a 4 en el laboratorio deberán examinarse del mismo en convocatoria extraordinaria.

La asistencia a clase es obligatoria, según el artículo 93 de las Normas Académicas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Los requisitos de asistencia se aplicarán de forma independiente para las sesiones de teoría y de laboratorio.

- En el caso de las sesiones de teoría, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria.
- En el caso de las sesiones de laboratorio, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. En cualquier caso las faltas no justificadas a sesiones de laboratorio serán penalizadas en la evaluación.

## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA<sup>2</sup>

Actividades No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
<ul style="list-style-type: none"><li>Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas.</li></ul>	Después de cada clase	
<ul style="list-style-type: none"><li>Resolución de los problemas propuestos</li></ul>	Semanalmente	
<ul style="list-style-type: none"><li>Preparación de pruebas intermedias</li></ul>	Al finalizar cada tema	
<ul style="list-style-type: none"><li>Cuaderno de laboratorio</li></ul>	Antes, durante y después del laboratorio	Se revisa en cada sesión de laboratorio
<ul style="list-style-type: none"><li>Preparación examen final</li></ul>	Diciembre	

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica
<ul style="list-style-type: none"><li>D.H. Hart. Power Electronics. McGraw-Hill, 2010</li></ul>
Bibliografía Complementaria
<ul style="list-style-type: none"><li>Mohan, N.; Undeland, T.M. and Robbins, W.P. Power Electronics: Converters, Applications and Design. 3<sup>rd</sup> edition. Wiley, 2003</li><li>Mohan, N. Power Electronics. A first course. Wiley. 2011.</li><li>Erickson, R.W; Maksimovic, D. Fundamentals of Power Electronics. Springer. 2001.</li></ul>

## FICHA RESUMEN

Ver páginas siguientes.

---

<sup>2</sup> En la ficha resumen se encuentra una planificación detallada de la asignatura. Esta planificación tiene un carácter orientativo y las fechas podrán irse adaptando de forma dinámica a medida que avance el curso.

Tema	Sem.	Ses.	Actividad clase	clase [h]	extra [h]	total [h]
Introducción	1	1	Motivación: ¿Qué es la Electrónica de potencia? Ejemplos de aplicación	1	0	1
Introducción	1	2	Motivación: Ejemplo de un convertidor electrónico genérico ideal Presentación de la asignatura: contenidos, normas, etc.	1	0	1
Introducción	1	3	Resolución de circuitos con señales periódicas: Repaso de Series de Fourier	1	2	3
Introducción	1	4	Ejemplo	1	2	3
Introducción	2	5	Definiciones para señales periódicas: Potencia, energía, valor eficaz, factor de potencia, THD, etc.	1	2	3
Introducción	2	6	Definiciones para señales periódicas: Potencia, energía, factor de potencia, THD, etc.	1	2	3
Introducción	2	7	Problemas	1	2	3
Introducción	2	8	Prueba	1	3	4
Convertidores CA-CC	3	9	Introducción: diodo ideal/real, principios de conmutación y ejemplo	1	2	3
Convertidores CA-CC	3	10	Puente competo con filtro LC	1	2	3
Convertidores CA-CC	3	11	Puente competo con filtro LC	1	2	3
Convertidores CA-CC	3	12	Ejemplo	1	2	3
Convertidores CA-CC	4	13	Puente competo con filtro C	1	2	3
Convertidores CA-CC	4	14	Puente competo con filtro C	1	2	3
Convertidores CA-CC	4	15	Ejemplo	1	2	3
Convertidores CA-CC	4	16	Rectificador controlado	1	2	3
Convertidores CA-CC	5	17	Rectificador controlado	1	2	3
Convertidores CA-CC	5	18	Ejemplo	1	2	3
Convertidores CA-CC	5	19	Rectificador trifásico	1	2	3
Convertidores CA-CC	5	20	Rectificador trifásico	1	2	3
Convertidores CA-CC	6	21	Problemas	1	2	3
Convertidores CA-CC	6	22	Problemas	1	2	3
Convertidores CA-CC	6	23	Prueba intersemestral	1	3	4
Convertidores CA-CC	6	24	Prueba intersemestral	1	3	4
Convertidores CC-CC	7	25	Introducción: transistor ideal/real y principios de conmutación Reductor	1	2	3
Convertidores CC-CC	7	26	Reductor	1	2	3
Convertidores CC-CC	7	27	Ejemplo	1	2	3
Convertidores CC-CC	7	28	Elevador	1	2	3
Convertidores CC-CC	8	29	Inverso	1	2	3
Convertidores CC-CC	8	30	Problemas	1	2	3
Convertidores CC-CC	8	31	Problemas	1	2	3
Convertidores CC-CC	8	32	Metodo de análisis de otros convertidores: Cuk, Sepic, aislamiento galvánico, etc.	1	2	3
Convertidores CC-CC	9	33	Metodo de análisis de otros convertidores: Cuk, Sepic, aislamiento galvánico, etc.	1	2	3
Convertidores CC-CC	9	34	Metodo de análisis de otros convertidores: Cuk, Sepic, aislamiento galvánico, etc.	1	2	3
Convertidores CC-CC	9	35	Ejemplo	1	2	3
Convertidores CC-CC	9	36	Prueba	1	3	4

Convertidores CC-CA	10	37	Monofásico con onda cuadrada: interruptores ideales	1	2	3
Convertidores CC-CA	10	38	Monofásico con onda cuadrada: interruptores reales	1	2	3
Laboratorio	10	39	Presentación y manejo de aparatos	1	2	3
Laboratorio	10	40	Presentación y manejo de aparatos	1	2	3
Convertidores CC-CA	11	41	Monofásico con PWM bipolar	1	2	3
Convertidores CC-CA	11	42	Monofásico con PWM unipolar	1	2	3
Laboratorio	11	43	Rectificador LC	1	1	2
Laboratorio	11	44	Rectificador LC	1	1	2
Convertidores CC-CA	12	45	Problemas	1	2	3
Convertidores CC-CA	12	46	Problemas	1	2	3
Laboratorio	12	47	Rectificador C + Chopper	1	1	2
Laboratorio	12	48	Rectificador C + Chopper	1	1	2
Convertidores CC-CA	13	49	Inversor trifásico con onda cuadrada	1	2	3
Convertidores CC-CA	13	50	Inversor trifásico con PWM	1	2	3
Repaso	13	51	Clase de dudas	1	2	3
Laboratorio	13	53	Rectificador C + Chopper	1	1	2
Laboratorio	14	55	Rectificador C + Chopper	1	1	2
Convertidores CC-CA	14	56	Problemas	1	2	3
Convertidores CC-CA	14	57	Problemas	1	2	3
Laboratorio	14	58	Examen laboratorio	1	3	4
Laboratorio	15	59	Examen laboratorio	1	3	4
<b>Examen final</b>				<b>3</b>	<b>10</b>	<b>13</b>
				60	120	180