



## Grado en Ingeniería Electrónica Industrial, Doble Grado en Ingeniería Electrónica Industrial e Ingeniería Mecánica

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Electrónica de Potencia II

**Denominación en inglés:**

Power Electronics II

**Código:**

606610305, 609017305

**Carácter:**

Optativo

**Horas:**

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

**Créditos:**

Grupos grandes	Grupos reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.14	0	1.86	0	0

**Departamentos:****Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática	Ingeniería de Sistemas y Automática
Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática	Tecnología Electrónica

**Curso:**

4º - Cuarto

**Cuatrimestre:**

Segundo cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:**

\*Durán Aranda, Eladio

**E-Mail:**

aranda@uhu.es

**Teléfono:**

959 217655

**Despacho:**

247-ETSI-El Carmen

\*Profesor coordinador de la asignatura

Consultar los horarios de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

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

Complementos de Electrónica Potencia. Convertidores de Potencia. Aplicaciones de la Electrónica de Potencia.

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

Complements of Power Electronics. Power Electronics Converters. Applications.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Fundamentalmente la asignatura Electrónica de Potencia II, es una continuación y complemento de la asignatura Electrónica de Potencia I impartida en el primer cuatrimestre. Esta asignatura por tanto recoge, además de los objetivos globales de la Electrónica de Potencia, los conocimientos ya adquiridos por el alumno en la asignatura Obligatoria Específica.

Una completa formación en Electrónica de Potencia aborda tres aspectos fundamentales: los dispositivos electrónicos de potencia, los principales tipos de convertidores, sus topologías, principios de funcionamiento y rangos de aplicación, junto con la descripción de las aplicaciones donde son utilizados los convertidores y los Sistemas Electrónicos de Potencia. El estudio de los dispositivos y sus aplicaciones, han sido tratados en la asignatura Obligatoria Específica, quedando por tanto como objetivos para esta asignatura: completar el estudio de los convertidores de potencia y sus aplicaciones.

#### 2.2. Recomendaciones:

Para cursar esta asignatura, se recomienda que el/la estudiante tenga interés por conocer los fundamentos y aplicaciones de los sistemas electrónicos de potencia, además de conocimientos básicos de Electrónica de Potencia.

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

Teniendo en cuenta que la asignatura Obligatoria Específica Electrónica de Potencia I ya ha sido cursada por el estudiante, el principal objetivo de Electrónica de Potencia II es:

1. Análisis de los principales convertidores de potencia, sus configuraciones, principios de funcionamiento y campos de aplicación.

Con todo ello, se aporta al estudiante los principios básicos necesarios para, analizar y diseñar convertidores basados en semiconductores de potencia.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

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

- **CB2:** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de, su área de estudio
- **CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- **G01:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G02:** Capacidad para tomar de decisiones
- **G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- **G06:** Actitud de motivación por la calidad y mejora continua
- **G07:** Capacidad de análisis y síntesis
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informativas (CI2) en la práctica profesional.

## 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:

A lo largo del cuatrimestre han sido programadas un total de 41,4 horas de clases de teoría y de problemas; mientras que en las clases de teoría se desarrollan y exponen los contenidos teóricos fundamentales de cada tema, en las de problemas se resuelven supuestos relacionados con la teoría, también se define el peso específico de la materia tratada, respecto de la totalidad de la asignatura.

Las sesiones académicas prácticas se han distribuido en 18,6 horas, las cuales serán impartidas de forma paralela con las de teoría, a partir de la tercera semana. Fundamentalmente las sesiones de prácticas irán enfocadas a la resolución de problemas muy relacionados con los contenidos impartidos en las sesiones de teoría; bien mediante montajes experimentales, o bien empleando un simulador mediante ordenador. Dentro de las actividades académicas dirigidas se desarrollan ejercicios de análisis y diseño propuestos para ser resueltos por los alumnos. Estos ejercicios tienen como objetivo consolidar los conocimientos adquiridos y poder evaluar el grado de dominio de la asignatura. Constituyen un recurso elemental para que el propio alumno realice su propia evaluación. Estos ejercicios son posteriormente resueltos en el aula, de forma que los alumnos puedan aportar sus soluciones y evaluar los resultados. Los seminarios se contemplan como sesiones dirigidas a grupos de 20 alumnos, en las que se explicarán diversos aspectos relacionados con los contenidos teóricos y prácticos de la materia; como son una introducción a las aplicaciones empleadas para realizar las simulaciones: Simplorer y PSIM.

## 6. Temario desarrollado:

### **Tema 1 Convertidores DC/DC con aislamiento galvánico (Isolated DC/DC Converters).**

- 1.1 Introducción.
- 1.2 Configuraciones con un solo interruptor.
  - 1.2.1 Convertidor de retroceso (*Flyback Converter*).
  - 1.2.2 Convertidor directo (*Forward Converter*).
- 1.3 Configuraciones con varios interruptores.
  - 1.3.1 Convertidor con transformador de toma media.
  - 1.3.2 Convertidor en medio puente (*Half Bridge*).
  - 1.3.3 Convertidor en puente (*Full Bridge*).
- 1.4 Estrategias de control.
  - 1.4.1 Control en modo de tensión.
  - 1.4.2 Control en modo de corriente.
  - 1.4.3 Control en modo tensión – corriente.
- 1.5 Circuitos de control comerciales.

### **Tema 2 Convertidores AC/DC. Rectificadores (Rectifiers).**

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Rectificador monofásico controlado.
  - 2.2.1 Media Onda (*Half Wave*).
  - 2.2.2 Onda completa (**Full Wave**).
- 2.3 Rectificadores trifásicos y polifásicos no controlados.
  - 2.3.1 Valor medio.
  - 2.3.2 Valor eficaz.
  - 2.3.3 Factores de forma, rizado y ondulación.
- 2.4 Rectificadores trifásicos y polifásicos controlados.
  - 2.4.1 Con secundario en estrella.
  - 2.4.2 Con secundario en polígono.
- 2.5 Rectificadores semicontrolados.

### **Tema 3 Convertidores DC/AC. Inversores (Inverters).**

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Clasificación.
- 3.3 Inversor en medio puente (*Half Bridge Inverter*).
- 3.4 Inversor en puente completo (*Full Bridge Inverter*).
- 3.5 Reducción de armónicos.
  - 3.5.1 Eliminación.
  - 3.5.2 Cancelación
- 3.6 Inversor trifásico.
- 3.7 Técnicas de control de la tensión de salida.
- 3.8 Modulación PWM.
  - 3.8.1 Modulación de un solo ancho de pulso.
  - 3.8.2 Modulación de varios anchos de pulso.
  - 3.8.3 Modulación senoidal del ancho de pulso.
- 3.9 Inversores multinivel.
  - 3.9.1 Concepto de Multinivel.
  - 3.9.2 Tipos de Inversores multinivel.
    - 3.9.2.1 Estructura Neutral-Point-Clamped).
    - 3.9.2.2 Estructura Flying Capacitors.
    - 3.9.2.3 Inversores multinivel en cascada.
  - 3.9.3 Comparación de convertidores multinivel.

### **Tema 4 Convertidores AC/AC.**

- 4.1 Introducción.
- 4.2 Reguladores.
  - 4.2.1 Regulador monofásico.
  - 4.2.2 Regulador trifásico.
- 4.3 Técnica de control.
  - 4.3.1 Técnica de control de fase.
  - 4.3.2 Técnica de control de ciclo integral.
- 4.4 Cicloconvertidores.
  - 4.4.1 Monofásico.
  - 4.4.2 Trifásico.

### **Tema 5 Introducción a los Convertidores Resonantes.**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Fundamentos del convertidor resonante.
  - 5.2.1 Resonancia serie.
  - 5.2.2 Resonancia paralelo.
  - 5.2.3 Resonancia serie-paralelo.
- 5.3 Clasificación de los convertidores resonantes.
  - 5.3.1 Conmutación a corriente cero (ZCS).
  - 5.3.2 Conmutación a tensión cero (ZVS).
- 5.4 Topologías de los convertidores resonantes.
  - 5.4.1 Convertidor reductor resonante ZCS.
  - 5.4.2 Convertidor reductor resonante ZVS.

## **Tema 6 Interruptores Estáticos.**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Interruptores estáticos con Tiristores y Triacs.
  - 6.2.1 Interruptores de AC: monofásicos y trifásicos.
  - 6.2.2 Interruptores de DC.
- 6.3 Interruptores estáticos con transistores.
  - 6.3.1 Interruptores de AC: monofásicos y trifásicos.
  - 6.3.2 Interruptores de DC.

## **Tema 7 Aplicaciones de los Sistemas Electrónicos de Potencia.**

- 7.1 Introducción.
- 7.2 Mejora de la calidad de la potencia eléctrica.
  - 7.2.1 Potencia reactiva y compensación de armónicos.
  - 7.2.2 Estándares IEEE.
- 7.3 Compensación de la potencia reactiva.
  - 7.3.1.1 Compensador estático (VAR) en derivación (Shunt).
  - 7.3.1.2 Compensador estático (VAR) en serie.
- 7.4 Filtros activos de potencia.
  - 7.4.1 Tipos de filtros activos.
    - 7.4.1.1 Filtro activo de potencia en derivación (Shunt).
    - 7.4.1.2 Filtro activo de potencia en serie.
- 7.5 Transmisión de CC en alta tensión (HVDC).
  - 7.5.1 Tipos de sistemas HVDC.
  - 7.5.2 Principales componentes de los sistemas HVDC.
- 7.6 Balastos electrónicos.
  - 7.6.1 Alimentación en alta frecuencia de lámparas de descarga.
  - 7.6.2 Inversores resonantes en balastos electrónicos.
- 7.7 Control de velocidad de motores.
  - 7.7.1 Reguladores de motores de CC.
  - 7.7.2 Reguladores de motores de CA.
- 7.8 Sistemas electrónicos de potencia en el automóvil.
  - 7.8.1 Vehículos eléctricos.
  - 7.8.2 Vehículos híbridos.
- 7.9 Sistemas electrónicos de potencia en Fuentes de Energía Renovables (FER).
  - 7.9.1 Convertidores electrónicos para sistemas fotovoltaicos.
  - 7.9.2 Convertidores electrónicos para generadores eólicos.

### **Programa de Laboratorio**

- Práctica I. Fuentes de Alimentación Conmutadas. Convertidores DC/DC con aislamiento galvánico.
- Práctica II. Convertidores AC/DC. Rectificadores Controlados.
- Práctica III. Convertidores DC/AC. Inversores.
- Práctica IV. Conversión AC/AC. Cicloconvertidores.
- Práctica V. Convertidores Resonantes.

## **7. Bibliografía**

### **7.1. Bibliografía básica:**

- **Power Electronics.Converters, Applications and Desing.**  
Autores: Mohan, Undeland y Robbins.  
Editorial: John Wiley & Sons  
Año: 2002
- **Electrónica de Potencia.**  
Autor: Daniel W. Hart.  
Editorial: Prentice Hall  
Año: 2001
- **Electrónica de Potencia: Circuitos, dispositivos y Aplicaciones.**  
Autor: Muhammad H.Rashid.  
Editorial: Prentice Hall.  
Año: 2.004. (3ª edición).
- **Electrónica de Potencia Componentes, Topologías y Equipos.**  
Autores: S. Martinez García y J.A. Gualda.  
Editorial: Thomson Paraninfo.  
Año: 2006.

### **7.2. Bibliografía complementaria:**

- **Power Electronics Handbook.**  
Autor: Muhammad H.Rashid.  
Editorial: Academia Press.  
Año: 2.001.
- **Electrónica de Potencia.**  
Autor: FF.Mazda.  
Editorial: Paraninfo.  
Año: 1.995.
- **Solid-State Power Conversion Handbook.**  
Autores: Ralph E.Tarter, P.E.  
Editorial: John Wiley and Sons.  
Año: 1.993.
- **Fundamentals of Power Electronics.**  
Autores: Robert W. Erickson, Dragan Maksimovic.  
Editorial: Kluwer Academic Publishers.  
Año: 2.001. (2ª Edición).
- **Elements of Power Electronics.**  
Autor: Philip T.Krein.  
Editorial: Oxford University press.  
Año: 1.998.
- **Guía Práctica de Simuladores de Circuitos Electrónicos y Sistemas I.**  
Autores:J.M. Andújar, A.J. Barragán, M.Pedro, E.Durán, J.A. Gómez, R.Jiménez,M.A. Martínez.  
Editorial: Servicio de publicaciones Universidad de Huelva.  
Año: 2.002.
- **Guía Práctica de Simuladores de Circuitos Electrónicos y Sistemas II.**  
Autores:J.M. Andújar, A.J. Barragán, M.Pedro, E.Durán, J.A. Gómez, R.Jiménez,M.A. Martínez.  
Editorial: Servicio de publicaciones Universidad de Huelva.  
Año: 2.002.

## 8. Sistemas y criterios de evaluación.

### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Defensa de Prácticas
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos
- Seguimiento Individual del Estudiante
- Examen de prácticas

### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

La evaluación de la asignatura Electrónica de Potencia II, para todas las convocatorias: para la convocatoria ordinaria I, convocatoria ordinaria II, convocatoria ordinaria III y extraordinaria de finalización de estudios, contempla dos formas de evaluación: evaluación continua (con realización de Prácticas de Laboratorio y entrega de Actividades) y evaluación única.

1. Modalidad de Evaluación Continua (con realización de Prácticas de Laboratorio y entrega de Actividades).  
La evaluación continua de la asignatura a lo largo del cuatrimestre requerirá que los estudiantes participen activamente en las sesiones de teóricas y prácticas de laboratorio.

Las sesiones de teoría y de prácticas de laboratorio, serán evaluadas de la siguiente forma:

-Defensa de prácticas de laboratorio 20%. Competencias evaluadas G04 y CT4.

-Defensa de trabajos e informes escritos 20%. Competencias evaluadas CB4, CT2 y CT3.

-Seguimiento Individual del Estudiante 60%. Competencias evaluadas CB2, G01, G02, G06 y G07.

La no superación de la evaluación continua, requerirá la realización por parte del alumno/a, de un examen escrito, que constará de dos partes (1,5h de duración para cada parte y no está permitida la utilización de ninguna documentación durante la prueba): en la primera parte se resolverán cuestiones teóricas relacionadas con los conceptos impartidos en el programa. En la segunda parte se propondrán diferentes problemas (entre tres y cuatro). Esta prueba será valorada con un peso del 80% (40% para cada una de las partes) sobre la nota final, competencias evaluadas CB2, CB4, G01, G02, G06, G07, CT2 y CT3. La realización y defensa de prácticas de laboratorio en cualquier caso es obligatoria, y contribuye a la nota final con un peso del 20%, competencias evaluadas G04 y CT4.

2. Modalidad de Evaluación Única.

Los/as alumnos/as que quieran acogerse a esta modalidad de evaluación, deberán notificarlo al coordinador de la asignatura mediante correo electrónico, dentro de las dos primeras semanas de impartición de la asignatura, o en las dos semanas siguientes a su matriculación, si esta se ha producido con posterioridad.

El examen escrito constará de dos partes (1,5h de duración para cada parte): en la primera parte se resolverán cuestiones teóricas relacionadas con los conceptos impartidos en el programa. En la segunda parte se propondrán diferentes problemas (entre 3 y 4). Ambos ejercicios pretenden evaluar el nivel de competencias alcanzado (CB2, CB4, G01, G02, G06, G07, CT2 y CT3) por el/la alumno/a. Esta prueba será valorada con un peso del 80% (40% para cada una de las partes) y no está permitida la utilización de ninguna documentación durante la prueba.

Las prácticas de laboratorio serán evaluadas mediante una prueba en el laboratorio que englobe la totalidad de las prácticas, de una duración de 2 horas, y en relación al método seguido para obtener los resultados, competencias evaluadas G04 y CT4, contribuirá con un peso del 20% sobre la nota final.

Para la obtención de Matrícula de Honor, el/la estudiante deberá obtener un 10 en su nota final. En el caso de que haya más estudiantes con esta calificación y no sea posible otorgarlas todas, debido al número de estudiantes matriculados, éstas se otorgarán a aquellos/as que consigan mejor calificación en la resolución de una aprueba adicional, cuya fecha de celebración se acordará entre los/as estudiantes implicados/as.



### 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	2.76	0	0	0	0		Evaluación Continua	Tema 1
#2	2.76	0	0	0	0		Evaluación Continua	Tema 1
#3	2.76	0	0	1.43	0		Evaluación Continua	Tema 2
#4	2.76	0	0	1.43	0		Evaluación Continua	Tema 2
#5	2.76	0	0	1.43	0		Evaluación Continua	Tema 3
#6	2.76	0	0	1.43	0		Evaluación Continua	Tema 3
#7	2.76	0	0	1.43	0		Evaluación Continua	Tema 4
#8	2.76	0	0	1.43	0		Evaluación Continua	Tema 4
#9	2.76	0	0	1.43	0		Evaluación Continua	Tema 4
#10	2.76	0	0	1.43	0		Evaluación Continua	Tema 4
#11	2.76	0	0	1.43	0		Evaluación Continua	Tema 5
#12	2.76	0	0	1.43	0		Evaluación Continua	Tema 5
#13	2.76	0	0	1.43	0		Evaluación Continua	Tema 6
#14	2.76	0	0	1.43	0		Evaluación Continua	Tema 6
#15	2.76	0	0	1.44	0		Evaluación Continua	Tema 7
	41.4	0	0	18.6	0			