

## **Grado en Ingeniería Electrónica y Automática**

### **29822 - Electrónica de potencia**

**Guía docente para el curso 2015 - 2016**

**Curso: , Semestre: , Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Agustín Llorente Gómez** lllorente@unizar.es
- **Óscar Lucía Gil** olucia@unizar.es
- **José Miguel Burdio Pinilla** burdio@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Se requieren conocimientos de **Fundamentos de electrotecnia, Fundamentos de electrónica y Electrónica analógica**.

El estudio y trabajo continuado son muy recomendables para superar con el máximo aprovechamiento la asignatura.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad y el Centro hayan aprobado el calendario académico (el cual podrá ser consultado en la página web del centro).

Toda la información y documentación sobre la asignatura se publicará en <http://moodle.unizar.es/> (Para acceder a esta página web se requiere que el estudiante esté matriculado).

A título orientativo:

- Cada semana hay programadas 3 horas de clases en el aula.
- Cada dos semanas el estudiante realizará una sesión práctica de laboratorio y entregará el trabajo asociado a la misma.
- Las fechas de los exámenes y pruebas de convocatoria oficial las fijará la dirección del Centro.

---

### **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

## **El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Identifica las aplicaciones y funciones de la electrónica de potencia en la Ingeniería
- 2:** Analiza y diseña etapas electrónicas de potencia en corriente continua y alterna
- 3:** Conoce los fundamentos tecnológicos, modelos y criterios de selección de los dispositivos semiconductores de potencia
- 4:** Tiene aptitud para aplicar circuitos de control y protección a los dispositivos de potencia en las etapas
- 5:** Maneja con soltura los equipos e instrumentos propios de un laboratorio de electrónica de potencia
- 6:** Sabe utilizar herramientas de simulación por computador aplicadas a circuitos electrónicos de potencia

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

**Electrónica de potencia** es una materia y asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS, que equivalen a 150 horas totales de trabajo, correspondientes a 60 horas presenciales (clases de teoría, problemas y laboratorio) y 90 no presenciales (estudio, resolución de ejercicios, realización de trabajos, etc.).

Esta asignatura trata sobre los fundamentos de la electrónica de potencia como herramienta para el procesado o amplificación de potencia eléctrica con alta eficiencia mediante etapas electrónicas.

---

## **Contexto y competencias**

---

## **Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura**

### **La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

El objetivo de la asignatura es formar al alumno en los fundamentos de la electrónica de potencia y en el conocimiento de las topologías y dispositivos electrónicos de potencia y sus principales aplicaciones a sistemas industriales, domésticos, de comunicaciones y médicos, así como familiarizarse con el instrumental de un laboratorio de electrónica de potencia y algunas aplicaciones prácticas.

### **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

Esta materia y asignatura forma parte del módulo de **Obligatorias de tecnología específica** de la titulación. Una de las ramas de la ingeniería electrónica es la correspondiente a los sistemas electrónicos de potencia, objeto de estudio de esta asignatura desde los puntos de vista de análisis y diseño. Para cursarla se requieren conocimientos principalmente de “Fundamentos de electrotecnia” (1<sup>er</sup> curso), “Fundamentos de electrónica” (2<sup>º</sup> curso), y “Electrónica analógica” (2<sup>º</sup> curso).

## **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Conocimiento aplicado de electrónica de potencia
- 2:** Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

- 3:** Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico
- 4:** Capacidad para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano
- 5:** Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.
- 6:** Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería
- 7:** Capacidad para aprender de forma continua y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

El conocimiento y la comprensión de los fundamentos de la electrónica de potencia, junto al análisis y diseño de los sistemas electrónicos de potencia, resultan imprescindibles para el ejercicio de las competencias de un graduado en Ingeniería Electrónica y Automática, por lo que las capacidades adquiridas en esta asignatura serán de gran utilidad para su formación.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1: ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN**

**1) Examen final escrito (70%)**

Estará compuesto por cuestiones teórico-prácticas y problemas. Se realizará en las convocatorias oficiales. Se valorará la corrección de las respuestas y los desarrollos de análisis, diseños y resultados numéricos.

Calificación (C1) de 0 a 7 puntos, supondrá el 70% de la calificación global del estudiante. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima en este apartado de 3 puntos sobre 7.

**2) Prácticas de laboratorio y trabajos asociados (30%)**

Se valorarán los trabajos asociados a las prácticas, así como la capacidad de montaje o simulación de circuitos electrónicos y el manejo del instrumental por parte de los estudiantes en el laboratorio.

El trabajo asociado a cada práctica de laboratorio, a entregar por los estudiantes después de la sesión práctica, se compondrá de los ejercicios preparatorios previos a la práctica, a elaborar antes de la sesión, y del informe de los resultados de la sesión práctica correspondiente.

Calificación (C2) de 0 a 3 puntos, supondrá el 30% de la calificación global del estudiante. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima en este apartado de 1 punto sobre 3.

**2: PRUEBA GLOBAL (CONVOCATORIAS OFICIALES):**

En las dos convocatorias oficiales se realizará la evaluación global del estudiante, con las siguientes pruebas:

**- Examen final escrito:** calificación C1 de 0 a 7 puntos (70%).

- **Examen de laboratorio:** calificación C2 de 0 a 3 puntos (30%). De este examen estarán eximidos los estudiantes que durante el curso hayan obtenido una calificación C2 de la parte de prácticas de laboratorio y trabajos asociados mayor o igual que 1 punto sobre 3.

La calificación global de la asignatura (sobre 10 puntos) será  $C1 + C2$ , siempre que  $C1$  sea mayor o igual que 3 y  $C2$  sea mayor o igual que 1. En otro caso, la calificación global de la asignatura será el mínimo entre  $C1 + C2$  y 4. La asignatura se supera con una calificación global mayor o igual que 5 puntos sobre 10.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

#### **El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

El proceso de enseñanza se desarrollará en tres niveles principales: clases de teoría, problemas y laboratorio, con creciente participación del estudiante.

- En las clases de teoría se expondrán las bases teóricas de los sistemas electrónicos de potencia.
- En las clases de problemas se desarrollarán problemas y casos tipo con la participación de los estudiantes.
- Se desarrollarán prácticas de laboratorio en grupos reducidos, donde el estudiante realizará simulaciones por computador y montajes de circuitos electrónicos de potencia.

### Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

#### **El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

##### **1: TRABAJO PRESENCIAL: 2.4 ECTS (60 horas)**

###### **1) Clases teóricas (30 horas).**

Sesiones magistrales de exposición de contenidos teóricos. Se presentarán los conceptos y fundamentos de los sistemas electrónicos de potencia, ilustrándolos con ejemplos. Se fomentará la participación del estudiante a través de preguntas.

###### **PROGRAMA DE LA ASIGNATURA**

Los contenidos que se desarrollan son los siguientes:

- **Introducción a la electrónica de potencia.**
- **Bloque I. Etapas electrónicas de potencia:**

- Convertidores CA-CC (rectificadores).
- Convertidores CC-CC.
- Convertidores CC-CA (inversores) y CA-CA.
- Convertidores resonantes: generalidades.

- **Bloque II. Dispositivos electrónicos de potencia:**

- Diodos de potencia y tiristores.
- Transistores de potencia.
- Otros dispositivos de potencia.

###### **2) Clases de resolución de problemas (15 horas).**

Se desarrollarán problemas y casos con la participación de los estudiantes, coordinados en todo momento con

los contenidos teóricos. Se fomenta que el estudiante trabaje previamente los problemas.

### **3) Prácticas de laboratorio (15 horas).**

Consistirá en el montaje o simulación por computador de circuitos electrónicos de potencia. El estudiante dispondrá de un guión de cada práctica.

**2:**

### **TRABAJO NO PRESENCIAL: 3.6 ECTS (90 horas)**

#### **4) Trabajos docentes (24 horas).**

Actividades que el estudiante realizará solo o en grupo y que el profesor irá proponiendo a lo largo del período docente. Se incluyen en este apartado la elaboración de los trabajos asociados a las prácticas.

#### **5) Estudio (62 horas).**

Se fomentará el trabajo continuo del estudiante mediante la distribución homogénea a lo largo del semestre de las diversas actividades de aprendizaje.

#### **6) Pruebas de evaluación (4 horas).**

Además de la función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno comprueba el grado de comprensión y asimilación alcanzado.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro (horarios disponibles en su página web). El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación.

## **Bibliografía**

### **Bibliografía**

#### **1. Materiales docentes básicos:**

- Materiales docentes (teoría, problemas y prácticas de laboratorio) disponibles en el Anillo Digital Docente (<http://moodle.unizar.es>).

#### **2. Texto de referencia:**

- D. W. Hart, *Power Electronics*. McGraw-Hill, 2011. Edición anterior en español: D. W. Hart, *Electrónica de Potencia*. Pearson Prentice-Hall, 2001.

#### **3. Textos complementarios:**

- A. Barrado y otros, *Problemas de Electrónica de Potencia*. Pearson Prentice-Hall, 2007.
- N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, *Power Electronics: Converters, Applications and Design*. John Wiley and Sons, 2003.
- N. Mohan, *Power Electronics: A First Course*. John Wiley and Sons, 2012.
- J. G. Kassakian, M. F. Schlecht, G. C. Verghese, *Principles of Power Electronics*. Addison-Wesley, 1991.
- P. T. Krein, *Elements of Power Electronics*. Oxford University Press, 1998.
- R. W. Erickson, D. Maksimovik, *Fundamentals of Power Electronics*. Kluwer Academic Publishers, 2011.
- M. H. Rashid, *Electrónica de Potencia: Circuitos, Dispositivos y Aplicaciones*. Pearson Prentice-Hall, 2004.
- E. Ballester, R. Piqué, *Electrónica de potencia. Principios fundamentales y estructuras básicas*. Marcombo, 2011.
- S. Martínez, J.A. Gualda, *Electrónica de potencia. Componentes, topologías y equipos*. Thomson, 2006.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Ballester Portillo, Eduard. Electrónica de potencia : principios fundamentales y estructuras básicas / Eduard Ballester, Robert Piqué . - 1<sup>a</sup> ed. Barcelona : Marcombo, 2011
- Erickson, Robert W.. Fundamentals of power electronics / Robert W. Erickson, Dragan Maksimovic New York : Kluwer Academic Publishers, 2011
- Hart, Daniel W.. Power electronics / D.W. Hart McGraw-Hill, 2011
- Kassakian, John G.. Principles of power electronics / John G. Kassakian, Martin F. Schlecht, George C. Verghese Reading,Massachusetts : Addison-Wesley, cop. 1991
- Krein, Philip T.. Elements of power electronics / Philip T. Krein Oxford ; New York : Oxford University Press, 1998
- Martínez García, Salvador. Electrónica de potencia : componentes, topologías y equipos / Salvador Martínez García, Juan Andrés Gualda Gil Madrid : Thomson Paraninfo, D.L. 2006
- Mohan, Ned. Power electronics : converters, applications and design / Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins . - 3rd. ed. [New York] : John Wiley & Sons, cop. 2003
- Mohan, Ned. Power Electronics : a First Course / N. Mohan John Wiley and Sons, 2012
- Problemas de electrónica de potencia / coordinación y revisión técnica Andrés Barrado Bautista, Antonio Lázaro Blanco Madrid [etc.] : Pearson Educación, D.L. 2007
- Rashid, Muhammad H.. Electrónica de potencia : circuitos, dispositivos y aplicaciones / Muhammad H. Rashid ; traducción, Virgilio González Pozo ; revisión técnica, Agustín Suárez Fernández [y] Miguel Angel González del Moral . - 3<sup>a</sup> ed. México [etc.] : Pearson Educación, 2004

### **Escuela de Ingeniería y Arquitectura**

- 1. Hart, Daniel W. Electrónica de potencia / Daniel W. Hart ; traducción, Vuelapluma ; revisión técnica, Andrés Barrado Bautista...[et al.] . - 1a. ed. en español Madrid [etc.] : Prentice-Hall, D.L. 2001
- 2.1 Problemas de electrónica de potencia / coordinación y revisión técnica Andrés Barrado Bautista, Antonio Lázaro Blanco Madrid [etc.] : Pearson Educación, D.L. 2007
- 2.2 Mohan, Ned. Power electronics : converters, applications and design / Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins . - 3rd. ed. [New York] : John Wiley & Sons, cop. 2003
- 2.3 Mohan, Ned. Power Electronics: a First Course / N. Mohan John Wiley and Sons, 2012
- 2.4 Kassakian, John G.. Principles of power electronics / John G. Kassakian, Martin F. Schlecht, George C. Verghese Reading,Massachusetts : Addison-Wesley, cop. 1991
- 2.5 Krein, Philip T.. Elements of power electronics / Philip T. Krein Oxford ; New York : Oxford University Press, 1998
- 2.6 Erickson, Robert W.. Fundamentals of power electronics / Robert W. Erickson, Dragan Maksimovic . - 2nd ed., 6th print. New York : Springer, 2004
- 2.7 Rashid, Muhammad H.. Electrónica de potencia : circuitos, dispositivos y aplicaciones / Muhammad H. Rashid ; traducción, Virgilio González Pozo ; revisión técnica, Agustín Suárez Fernández [y] Miguel Angel González del Moral . - 3<sup>a</sup> ed. México [etc.] : Pearson Educación, 2004
- 2.8 Ballester Portillo, Eduard. Electrónica de potencia : principios fundamentales y estructuras básicas / Eduard Ballester, Robert Piqué . - 1<sup>a</sup> ed. Barcelona : Marcombo, 2011
- 2.9 Martínez García, Salvador. Electrónica de potencia : componentes, topologías y equipos / Salvador Martínez García, Juan Andrés Gualda Gil Madrid : Thomson Paraninfo, D.L. 2006