

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Ingeniería Industrial**

### **GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA (ESCENARIO 1):**

#### **Aplicaciones Industriales de la Electrónica de Potencia (2021 - 2022)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura: Aplicaciones Industriales de la Electrónica de Potencia</b>	<b>Código: 335662121</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li><li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Sección de Ingeniería Industrial</b></li><li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Ingeniería Industrial</b></li><li>- Plan de Estudios: <b>2017 (Publicado en 2017-07-31)</b></li><li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li><li>- Itinerario / Intensificación:</li><li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Industrial</b></li><li>- Área/s de conocimiento: <b>Tecnología Electrónica</b></li><li>- Curso: <b>2</b></li><li>- Carácter: <b>Obligatoria especialidad</b></li><li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li><li>- Créditos ECTS: <b>4,5</b></li><li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li><li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li><li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li><li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (Decreto 168/2008: un 5% será impartido en Inglés)</b></li></ul>	

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

No se han establecido

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a: SERGIO RODRIGUEZ BUENAFUENTE</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Grupo: <b>2 (Teoría) PA201 (problemas) TU201 (tutorías presenciales obligatorias)</b></li></ul>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Nombre: <b>SERGIO</b></li><li>- Apellido: <b>RODRIGUEZ BUENAFUENTE</b></li><li>- Departamento: <b>Ingeniería Industrial</b></li><li>- Área de conocimiento: <b>Tecnología Electrónica</b></li></ul>

<b>Contacto</b> - Teléfono 1: <b>922 31 65 02</b> - Teléfono 2: - Correo electrónico: <b>srbuenaf@ull.es</b> - Correo alternativo: <b>srbuenaf@ull.edu.es</b> - Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b>						
<b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.061
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.061
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.061
Observaciones:						
<b>Tutorías segundo cuatrimestre:</b>						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.061
Todo el cuatrimestre		Martes	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.061
Todo el cuatrimestre		Miércoles	11:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.061

Observaciones: En periodos no lectivos, deberá confirmar la cita previamente en correo electrónico del profesor.

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Ingeniería Electrónica**  
Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

#### 5. Competencias

**Específicas: Instalaciones, plantas y construcciones complementarias**

**IP4** - Conocimiento y capacidades para proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de seguridad

**IP6** - Conocimientos y capacidades para realizar verificación y control de instalaciones, procesos y productos.

**IP7** - Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.

**Específicas: Tecnologías industriales**

**TI7** - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.

**Específicas: Ingeniería electrónica**

**IE6** - Capacidad para abordar la problemática inherente a la electrónica de potencia y la generación de la energía eléctrica.

**Generales**

**CG12** - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

**Básicas**

**CB6** - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

**CB7** - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

**CB8** - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

**CB9** - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

**CB10** - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesor/a: Sergio Rodríguez Buenafuente

- Temas (epígrafes; el orden de los temas puede ser modificado):

#### 1. INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL (3h) [S1a][S1b][S1c]

- A. Contexto y dimensión de la asignatura

- B. Normativa Básica de Compatibilidad Electromagnética.

#### 2. CONVERTIDORES DC/DC (9h) [S2a][S2b][S2c][S3a][S3b][S3c][S4a][S4b][S4c]

- A. Repaso de topologías.

- B. Modelo promediado: estudio de transitorios.

- C. Aplicaciones y casos prácticos.

#### 3. CONVERTIDORES DC/AC (9h) [S5a][S5b][S5c][S6a][S6b][S6c][S7a][S7b][S7c]

- A. Repaso de topologías.

- B. Técnicas de modulación.

- C. Introducción a los inversores resonantes.

- D. Aplicaciones y casos prácticos.

#### 4. CONVERTIDORES AC/DC (8h) [S8a][S8b][S8c][S9a][S9b][S9c][S10a][S10b]

- A. Efecto de los rectificadores en la red.

- B. Técnicas de compensación del factor de potencia.

- D. Aplicaciones y casos prácticos.

#### 5. CONVERTIDORES AC/AC (6h) [S11a][S11b][S11c][S13a][S13b][S13c][S14a]

- A. Repaso de topologías.

- B. Aplicaciones y casos prácticos.

ANEXO 1. COMPONENTES MAGNÉTICOS EN ELECTRÓNICA DE POTENCIA: BOBINAS Y TRANSFORMADORES

ANEXO 2. CONTROL TÉRMICO DE LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE POTENCIA

PRÁCTICAS (el número y contenido de las prácticas es orientativo y puede variar)

- Profesor/a: Sergio Rodríguez Buenafuente

- Temas (epígrafes):

P1. Fuente de alimentación conmutada.

P2. Inversor 220V 50Hz

P3. Control de motor DC

P4. Control de motor AC.

### Actividades a desarrollar en otro idioma

- Profesor/a: Sergio Rodríguez Buenafuente

En la asignatura se utilizará la siguiente documentación en inglés, cuyo uso es necesario para el desarrollo de las actividades

formativas de la materia:

- \* Interpretación de hojas de datos de componentes electrónicos de potencia usados en la asignatura.
- \* Manejo de documentación complementaria relacionada con diferentes aspectos de la asignatura.
- \* Tutoriales y ayudas del simulador de circuitos electrónicos usado en la asignatura.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

En general, la docencia corresponderá a un modelo de presencialidad adaptada a especiales condiciones sanitarias que imponen el distanciamiento físico establecidas por el Ministerio de Sanidad. En este sentido, la impartición de las clases teóricas y prácticas en el aula, además de impartirse de manera presencial a los distintos grupos para que de manera coordinada puedan asistir a dichas actividades presenciales, también se impartirán de manera virtual mediante streaming o clases en línea al resto de estudiantes.

Observaciones: debido a la utilización del modelo de docencia presencial adaptada, en la que se requiere por parte del alumnado el seguimiento de manera virtual o no presencial de parte de la docencia, requiere que dicho alumnado disponga de un ordenador personal o dispositivo similar con acceso a internet, cámara, sonido y micrófono

Para cada tema se procederá de la siguiente manera:

1. Clase teóricas (1 ó 2 horas semanales). Se proporciona bibliografía del tema. Se esboza el tema en conjunto. Se repasan los conceptos básicos o previos necesarios. Se trabajan las partes más novedosas y/o complejas con ejercicios guiados y propuestos.
2. Clases prácticas (1 ó 2 horas semanales). Se plantean ejercicios a desarrollar en el aula, que se tendrán que entregar al finalizar la sesión. Estos ejercicios se evaluarán y formarán parte de la nota.
3. Diseño de un circuito de potencia relacionado con el tema. Se forma grupos de 4 personas, que deberán elaborar una programación indicando las tareas a ejecutar, la temporalización de las mismas y los roles a desempeñar por cada componente del grupo. El tiempo máximo de ejecución del proyecto será determinado por el profesor. El diseño debe contemplar todas las tareas necesarias para que se pueda ejecutar el diseño en su totalidad, justificación de la topología elegida, dimensionado de los componentes, selección de los mismos, simulaciones, etc. (NOTA: Para cada tema se formarán grupos nuevos.). El seguimiento de los diseños por parte del profesor se realizará en horas de tutorías.
4. Presentación de la memoria del diseño y defensa del mismo ante los demás grupos y el profesor. Al final de las presentaciones, se hará una discusión común de los diseños de todos los grupos.
5. En función de la disponibilidad de tiempo, materiales, y laboratorio, alguno de los diseños se podrá implementar en el laboratorio y verificar su funcionamiento.

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
------------------------	--------------------	---------------------------	-------------	---------------------------

Clases teóricas	16,00	0,00	16,0	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE6], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	15,00	0,00	15,0	[CB10], [CB6], [IE6], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Realización de seminarios u otras actividades complementarias	3,00	0,00	3,0	[CB10], [IE6], [TI7], [IP7], [IP6]
Realización de trabajos (individual/grupal)	5,00	15,00	20,0	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE6], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	25,00	25,0	[CB8], [CB6], [CG12], [IE6], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	20,00	20,0	[CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE6], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Preparación de exámenes	0,00	7,50	7,5	[CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE6], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[CB9], [CB8], [CB7], [CG12], [IE6], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Asistencia a tutorías	3,00	0,00	3,0	[CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE6], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Total horas	45,00	67,50	112,50	
Total ECTS			4,50	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

2 Electrónica de potencia : circuitos, dispositivos y aplicaciones / Muhammad H. Rasid. Pearson Educacion, 2004

1 Fundamentals of Power Electronics 2ªEd Robert W. Erickson & Dragan Maksimovi. Kluwer Academic Publishers 2001

3 Problemas de electrónica de potencia. Andrés Barrado Bautista, Antonio Lázaro Blanco. Madrid : Pearson Prentice

Hall, [2007]

4 Compatibilidad electromagnética y seguridad funcional en sistemas electrónicos / Joan Pere López Veraguas. Barcelona, Marcombo 2010

#### Bibliografía Complementaria

1 Switch-Mode Power Supplies. Spice Simulations and Practical Designs. Christophe P. Basso MacGrawHill 2008

#### Otros Recursos

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

Según REGLAMENTO DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA, publicado en el BOC del 19 de enero de 2016, existen dos tipos de evaluación:

- a) Evaluación Continua.
- b) Evaluación Alternativa.

#### PRUEBAS EVALUABLES EN LA MODALIDAD DE EVALUACIÓN CONTINUA:

1. PRUEBA DE DESARROLLO [40%]: examen escrito sobre el temario. Constará de una serie de problemas, cada uno de los cuales tiene una parte «básica» y una parte avanzada.

La suma de la parte «básica» de todos los ejercicios será como máximo 6.

La suma de la parte «avanzada» de todos los problemas como máximo 4.

El profesor evaluará primero la parte «básica» de los ejercicios. Si la nota obtenida es menor que 4, no se evaluará la parte «avanzada», y la nota de esta prueba será la obtenida en la parte «básica».

Si la nota de las partes «básicas» es mayor o igual que 4, el profesor evaluará la parte «avanzada» de los ejercicios, y la nota de la prueba será la suma de la parte «básica» y la parte «avanzada».

La nota de esta prueba supone el 40% de la nota de la asignatura. Si la nota de esta prueba no supera el 3.9, se considera que no ha sido superada, y contabilizará como cero.

2. TRABAJOS Y PROYECTOS [40%]: diseño de circuitos de electrónica de potencia. El profesor propondrá un circuito común a todos los grupos. Cada grupo deberá ejecutar el diseño atendiendo a las especificaciones indicadas por el profesor. Cada grupo deberá realizar una defensa de su diseño ante los demás grupos. Habrá un debate final entre todos los grupos sobre el diseño. Los criterios de evaluación de esta prueba serán detallados por el profesor, mediante una rúbrica que será presentada al estudiantado junto con la petición de la tarea. En general se tendrá en cuenta el cumplimiento de la planificación, el formato de la memoria (incluyendo corrección ortográfica y gramatical), corrección de los cálculos, simulación del funcionamiento, defensa del diseño, etc. Además de la evaluación colectiva del proyecto, se incluirá una evaluación individual de cada componente del grupo. La nota obtenida por una persona será la suma de la nota colectiva del grupo con su nota individual.

Cada proyecto de este tipo puntuará con un máximo de 10, y la nota final de la prueba será la media aritmética de todas ellas. Si el resultado de esta prueba no es mayor o igual que 4, se considerará como NO superada, y contabilizará con



obtener la nota total del examen.  
La nota de esta prueba supone un 60% de la nota final de la asignatura.

#### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de desarrollo	[CB9], [CB8], [CB7], [CG12], [IE6], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]	Evaluación individual. Claridad, precisión y concisión de los desarrollos, el resultado final de cada problema, la correcta aplicación de las unidades y la interpretación de los resultados. [O1], [O2], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8], [O11], [O15]	40,00 %
Trabajos y proyectos	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE6], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]	Evaluación por grupos. Plan de Trabajo realista y detallado. Estructura clara y completa. Creatividad, coherencia y adecuación. Viabilidad real. Seguimiento del plan de trabajo. [O1], [O2], [O3], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8], [O9], [O10], [O11], [O12], [O13]	40,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CB10], [CB6], [IE6], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]	Evaluación individual. Uso del simulador como herramienta de verificación en la resolución de problemas. Corrección de los cálculos. Adquisición de los conocimientos. [O1], [O2], [O4], [O5], [O6], [O7], [O8], [O13]	20,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

El objetivo de esta asignatura es permitir al alumnado adquirir una base formativa en el campo de la electrónica de potencia y sus aplicaciones industriales, lo que se puede resumir en los resultados de aprendizaje que se describen. Al terminar con éxito esta asignatura, los y las estudiantes serán capaces de:

[RA1] Describir y explicar las topologías básicas de circuitos de electrónica de potencia: convertidores DC/DC, AC/DC, AC/AC y DC/DC; reguladores AC y DC; sus componentes constitutivos; las ecuaciones de análisis y diseño de los mismos.  
Competencias: [CB6], [IE6], [TI7]

[RA2] Identificar las principales aplicaciones industriales de los circuitos electrónicos de potencia.  
Competencias: [CB6], [CB7], [CB8], [IE6], [IP6], [TI7]

[RA3] Poseer las habilidades procedimentales para el diseño de sistemas electrónicos de potencia valiéndose de las herramientas de diseño disponibles.  
Competencias: [CB6], [CB10], [IE6], [IP4], [TI7]

[RA4] Establecer las necesidades críticas de un sistema electrónico de potencia, seleccionar la topología y componentes más adecuados para dar solución a una aplicación industrial específica.  
Competencias: [CB6], [IE6], [IP4], [IP6], [IP7], [TI7]

[RA5] Interpretar la normativa básica en Compatibilidad Electromagnética para equipos de Electrónica de Potencia.

Competencias: [CB6], [CB8], [IE6], [IP4], [IP6], [IP7], [CG12]

[RA6] Identificar la bibliografía básica y avanzada, así como recursos de otra índole (simuladores, foros técnicos, fabricantes de dispositivos, distribuidores de material electrónico, etc) relacionados con la electrónica de potencia.

Competencias: [CB6], [CB8], [CB10], [IE6], [T17]

[RA7] Redactar memorias y presentaciones sobre diseños de sistemas electrónicos de potencia, así como de defenderlas de manera clara y sin ambigüedades ante públicos especializados y no especializados.

Competencias: [CB6], [IP4], [IP7]

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

\* La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

\* El orden de los temas puede ser modificado atendiendo a criterios de organización y/o temporalización.

### Primer cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1	Clases teóricas y prácticas.	2.80	4.00	6.80
Semana 2:	2	Clases teóricas y prácticas.	2.80	4.00	6.80
Semana 3:	2	Clases teóricas y prácticas. Petición trabajo 1.	2.80	4.00	6.80
Semana 4:	3	Clases teóricas y prácticas.	2.80	4.00	6.80
Semana 5:	3	Clases teóricas y prácticas. Petición trabajo 2. Presentación trabajo 1.	2.80	4.00	6.80
Semana 6:	4	Clases teóricas y prácticas.	2.80	4.00	6.80
Semana 7:	4	Clases teóricas y prácticas. Petición trabajo 3. Presentación trabajo 2.	2.80	4.00	6.80
Semana 8:	5	Clases teóricas y prácticas.	2.80	4.00	6.80

Semana 9:	5	Clases teóricas y prácticas. Presentación trabajo 3.	2.80	4.00	6.80
Semana 10:	6	Clases teóricas y prácticas.	2.80	4.00	6.80
Semana 11:	6	Clases teóricas y prácticas. Petición trabajo 4.	2.80	4.00	6.80
Semana 12:	7	Nada	2.80	4.00	6.80
Semana 13:	7	Clases teóricas y prácticas. Presentación trabajo 4.	2.80	4.00	6.80
Semana 14:	8,9	Clases teóricas y prácticas.	2.80	4.00	6.80
Semana 15:	Todos.	Repaso	2.80	4.00	6.80
Semana 16 a 18:	Todos.	Preparación y realización de exámenes.	3.00	7.50	10.50
Total			45.00	67.50	112.50