



**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	ELECTRÓNICA INDUSTRIAL		
<b>Materia</b>	SISTEMAS ELECTRÓNICOS DE POTENCIA		
<b>Módulo</b>	TECNOLOGÍA ESPECÍFICA		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERIA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA		
<b>Plan</b>	452	<b>Código</b>	42402
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OP
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	4
<b>Créditos ECTS</b>	6		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	José Antonio Domínguez Vázquez <a href="#">Luis Carlos Herrero de Lucas</a>		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	José Antonio Domínguez Vázquez: <a href="mailto:josdom@eii.uva.es">josdom@eii.uva.es</a> ; 983423338 / 983184700 <a href="#">Luis Carlos Herrero de Lucas</a> : <a href="mailto:lherrero@eii.uva.es">lherrero@eii.uva.es</a> ; 983 42 35 21 <b>Tutorías:</b> Consultar la web de la UVa.		
<b>Departamento</b>	TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA		

**1. Situación / Sentido de la Asignatura**

**1.1 Contextualización**

“Electrónica Industrial” es una asignatura de 6 ECST que se imparte en el segundo cuatrimestre de cuarto curso. Se incluye dentro del módulo de materias de tecnología específica; concretamente, dentro de la materia “Sistemas Electrónicos de Potencia”.

La materia “Sistemas Electrónicos de Potencia” está formada por tres asignaturas:

<b>Materia: Sistemas Electrónicos de Potencia</b>			
<b>Asignatura</b>	<b>ECTS</b>	<b>Carácter</b>	<b>Ubicación</b>
Electrónica de Potencia (EP)	6	OB	3 B
Electrónica de Potencia en Sistemas de Energía Alternativa (EPSEA)	6	OP	4 A
Electrónica Industrial (EI)	6	OP	4 B

Las asignaturas del bloque de materia Sistemas Electrónicos de Potencia se encargan de analizar la manera de transformar y gestionar la energía eléctrica procedente de una fuente de energía a las necesidades energéticas que impone la carga de una manera eficiente y las aplicaciones donde esta transformación y gestión es necesaria.

La asignatura “Electrónica Industrial”, dentro de las muy variadas aplicaciones de la Electrónica Industria, está enfocada a aquellos alumnos que deseen conocer y profundizar en los vehículos ELÉCTRICOS E HÍBRIDOS que, con gran auge están entrando a formar parte del tráfico cotidiano. Desde hace ya unos años, se destinan grandes esfuerzos de I+D, tanto humanos como económicos para el desarrollo de proyectos que lleven a estos vehículos a ser la mejor opción de transporte. De esta forma las distribuidoras eléctricas, se preparan para el futuro impacto de



las recargas de estos vehículos en la red, hasta los gobiernos que aceleran la implantación de puntos de recarga, subvencionan la adquisición de vehículos y preparan la futura legislación sobre los mismos.

El Departamento de Tecnología Electrónica ofrece en esta asignatura una amplia visión de los sistemas que componen un vehículo eléctrico, introduciendo el análisis, cálculo, y modelado de los mismos. Entre estos sistemas destacamos los tipos de motores eléctricos más usuales en los vehículos, con sus respectivos inversores de tracción y su control, sistemas de almacenamiento, su recarga y equilibrado mediante convertidores CC/CC, aplicación de convertidores CC/CC en sistema de frenado regenerativo, generadores on-board para autonomía extendida y su conversión mediante inversores CA/CC y otros sistemas auxiliares como iluminación, control del vehículo...etc. Todo ello se estudia mediante clases de aula, técnicas de simulación software y equipos hardware de prácticas.

## 1.2 Relación con otras materias

---

Se recomienda una formación previa en las asignaturas Fundamentos de Electrónica, Electrotecnia, Fundamentos de Automática, Electrónica Analógica y Máquinas y Accionamientos Eléctricos.

La asignatura Electrónica de Potencia es la base formativa para cursar la asignatura Electrónica Industrial, por lo que es prácticamente imprescindible haberla cursado previamente

## 1.3 Prerrequisitos

---

No existen.

## 2. Competencias

---

### 2.1 Generales

---

CG5: Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.

CG8: Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.

CG9: Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.

CG14: Capacidad de evaluar.

### 2.2 Específicas

---

CE22: Conocimiento aplicado de electrónica de potencia

CE24: Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

CE25: Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

COPT2. Capacidad de análisis, diseño y aplicación de los convertidores de potencia en la industria, en la generación, en el transporte y en la distribución de energía eléctrica.



### 3. Objetivos

- Aplicar técnicas de modelado y simulación de vehículos eléctricos.
- Aplicar técnicas de modelado y simulación del conjunto tracción-almacenamiento-convertidor-alimentación.
- Interpretar la documentación técnica relacionada con el conjunto tracción-almacenamiento-convertidor-alimentación.
- Elegir la configuración de los anteriores elementos más adecuada a cada aplicación.
- Determinar la estructura de control más adecuada para cada aplicación.
- Poder diseñar un concepto total de un vehículo eléctrico desde el punto de vista eléctrico-electrónico.

### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

#### Bloque 1: Electrónica Industrial. Movilidad Eléctrica.

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

##### a. Contextualización y justificación

La asignatura consta de un único bloque temático denominado como la propia asignatura.

##### b. Objetivos de aprendizaje

- Aplicar técnicas de modelado y simulación de vehículos eléctricos.
- Aplicar técnicas de modelado y simulación del conjunto tracción-almacenamiento-convertidor-alimentación
- Interpretar la documentación técnica relacionada con el conjunto tracción-almacenamiento-convertidor-alimentación
- Elegir la configuración de los anteriores elementos más adecuada a cada aplicación.
- Determinar la estructura de control más adecuada para cada aplicación.

##### c. Contenidos

1. Vehículos eléctricos.
2. Sistemas de almacenamiento
  - 2.1. Baterías
  - 2.2. Ultracondensadores
  - 2.3. Generadores on-board: Pilas de combustible, generadores con motor de combustión.
3. Sistemas auxiliares
  - 3.1. Mandos y control del vehículo. Modos de funcionamiento.
  - 3.2. Cargadores y estaciones de carga.
  - 3.3. Circuitos de iluminación y accesorios.
4. Cálculo de prestaciones de un vehículo
  - 4.1. Modelado de un vehículo. Principales fuerzas que intervienen en su movimiento
  - 4.2. Modelado de los distintos sistemas electrónicos/eléctricos: motores, baterías, cableado, frenado regenerativo...



4.3. Tipos de circuito: urbano, extraurbano, velocidad constante.

**5. Sistema de Tracción**

5.1. Control de motores DC empleados en movilidad eléctrica.

5.2. Control de motores AC empleados en movilidad eléctrica.

5.3. Frenado regenerativo utilizando convertidores CC/CC. Control del sistema.

**d. Métodos docentes**

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Método expositivo / lección magistral	Grupo completo en dos modelos metodológicos: a. PRESENCIALIDAD SEGURA: Actividad presencial. Distanciamiento interpersonal regulado y supervisado por la UVa. b. BIMODAL: Videoconferencia mediante plataforma recomendada por UVa.
Aprendizaje basado en problemas	Grupos reducidos en horas presenciales, presenciales a distancia y en horas no presenciales. Se emplearán dos modelos metodológicos: a. PRESENCIALIDAD SEGURA: Actividad presencial. Distanciamiento interpersonal regulado y supervisado por la UVa. b. BIMODAL: Videoconferencia mediante plataforma recomendada por UVa.
Aprendizaje cooperativo	Grupos reducidos en laboratorio. El modelo metodológico empleado será BIMODAL: Videoconferencia mediante plataforma recomendada por UVa.
Aprendizaje basado en proyectos	Realización de proyectos en grupos reducidos. Se emplearán dos modelos metodológicos: a. PRESENCIALIDAD SEGURA: Actividad presencial. Distanciamiento interpersonal regulado y supervisado por la UVa. b. BIMODAL: Videoconferencia mediante plataforma recomendada por UVa.
Tutorías	Las tutorías se realizarán a través de tres vías y en ningún caso de forma presencial: a. Foro de dudas en Moodle. b. Llamadas a profesores a través de Skype en las horas de tutoría. c. Mediante e-mail.

**e. Plan de trabajo**

El bloque se organizará en los siguientes temas:

Tema	Título del tema	Teoría (horas)	Aula (horas)	Laboratorio (horas)
1	Vehículos eléctricos	4	0	2
2	Sistemas de almacenamiento	5	2	2
3	Sistemas auxiliares	3	1	0
4	Cálculo de prestaciones de un vehículo	3	4	4
5	Sistema de Tracción	15	8	7
TOTAL		30	15	15



## f. Evaluación

ACTIVIDAD	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Proyecto	30%	En grupo
Laboratorio	30%	En grupo
Examen	40%	Individual

Las calificaciones obtenidas en el Proyecto (30%) y en el Laboratorio (30%) de la asignatura en convocatoria ordinaria, se mantendrán para la extraordinaria.

## g Material docente

### g.1 Bibliografía básica

N. Mohan. "Advanced Electric Drives: Analysis, Control and Modeling Using Simulink", published by MNPERE. 2001

F. Martínez, L.C. Herrero y J.M. González. "Control electrónico y simulación de motores de corriente alterna". Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial, 2008

B. Bose " Power Electronics & Motor Drives: Advances and Trends", Elsevier, 2006.

Daniel W. Hart, "Electrónica de Potencia", Ed. Prentice Hall

Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins, "Power Electronics: Converters, applications and design", Ed. John Wiley and Sons, Inc.

Diversos artículos de revistas científicas, de patentes y de fabricantes de componentes

### g.2 Bibliografía complementaria

Ion Boldea and Syed A. Nasar. " Electric Drives", Second Edition, 2005, CCR Press.

F. Martínez, L.C. Herrero y S. de Pablo. "Convertidores CC/CC". Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones e Intercambio Editorial, 2008.

Keith H. Billings, "Switch mode power supply handbook", Ed. McGraw-Hill, Inc.

Robert W. Erickson, Dragan Maksimovic, "Fundamentals of power electronics", Ed. Kluwer Academic Publishers.

### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

En el Campus Virtual de la asignatura, <http://campusvirtual.uva.es/>, están disponibles todos los recursos telemáticos necesarios para cursar la asignatura

## h. Recursos necesarios

En el Campus Virtual de la asignatura, <http://campusvirtual.uva.es/>, están disponibles todos los recursos didácticos necesarios (información de la asignatura, apuntes, enunciados de problemas y prácticas, lecturas, ...) para cursar la asignatura.

Como herramientas de simulación se empleará:

1. Versión demo de PSIM, de la empresa POWERSIM (<http://www.powersimtech.com/>).
2. Matlab / Simulink.



**i. Temporalización**

CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
6	2º cuatrimestre

**5. Métodos docentes y principios metodológicos**

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
Método expositivo / lección magistral	Grupo completo.
Aprendizaje basado en problemas	Grupos reducidos en horas presenciales.
Aprendizaje cooperativo	Grupos reducidos en laboratorio.
Aprendizaje basado en proyectos	Realización de proyectos en grupos reducidos
Tutorías	Las tutorías se realizarán a través de cuatro vías: a. De forma presencial b. Foro de dudas en Moodle. c. Llamadas a profesores a través de videoconferencia en las horas de tutoría. d. Mediante e-mail.

**6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura**

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	30	Estudio y trabajo autónomo individual	65
Clases prácticas de aula (A)	15	Estudio y trabajo autónomo grupal	25
Laboratorios (L)	15		
Prácticas externas, clínicas o de campo			
Seminarios (S)			
Tutorías grupales (TG)			
Evaluación			
Total presencial	<b>60</b>	Total no presencial	<b>90</b>
TOTAL presencial + no presencial			<b>150</b>

(1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma síncrona a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

**7. Sistema y características de la evaluación**

Criterio: cuando al menos el 50% de los días lectivos del cuatrimestre transcurran en normalidad, se asumirán como criterios de evaluación los indicados en la guía docente.

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO/ACTIVIDAD	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Proyecto	30%	En grupo
Laboratorio	30%	En grupo
Examen <sup>1</sup>	40%	Individual



1. **Evaluación continua:** A lo largo del curso se realizarán dos exámenes parciales con una calificación cada uno de ellos de  $\frac{1}{2}$  sobre el total del examen (20%+20% de la nota final). El primer examen parcial será de los temas T1 a T4. El segundo examen parcial será sobre el tema T5. Para poder superar el curso a través de la evaluación continua será necesario haberse presentado a todos los exámenes parciales y haber obtenido una calificación mínima 3,5 puntos (sobre 10) en cada uno de ellos.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Convocatoria ordinaria:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Entrega obligatoria del proyecto y de los trabajos de laboratorio.</li><li>○ Realización del examen con obtención de una nota mínima para considerar el resto de las notas del proyecto y de laboratorio.</li><li>○ A los estudiantes que superen la asignatura mediante evaluación continua se les aplicará la calificación obtenida a la convocatoria ordinaria.</li></ul></li><li>• <b>Convocatoria extraordinaria:</b><ul style="list-style-type: none"><li>○ Las calificaciones obtenidas en el Proyecto (30%) y en el Laboratorio (30%) de la asignatura en convocatoria ordinaria se mantendrán para la extraordinaria.</li></ul></li></ul>

## 8. Consideraciones finales

La realización de las prácticas en el laboratorio y de las clases presenciales, estará supeditada, a las medidas de protección individual y distanciamiento físico necesarios para preservar la salud de estudiantes, profesorado y PAS involucrados en su desarrollo, y a los medios materiales disponibles y de protección individual proporcionados por la Universidad de Valladolid y la Escuela de Ingenierías Industriales. Si las circunstancias sanitarias y organizativas así lo requieren, podrán ser realizadas de forma no presencial, garantizando la adquisición de los conocimientos y el desarrollo de las competencias.