

# MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Presentación general del Plan de estudios

## **DURACIÓN**

El Master tiene una duración de 60 créditos ECTS

## **Acerca del Máster**

Este Máster en Ingeniería Electrónica tiene como objetivo fundamental la **formación de especialistas en temas relacionados con la Ingeniería Electrónica**, desde las vertientes tanto de tecnologías industriales como de tecnologías de información y comunicaciones.

El Máster está especialmente orientado a promover la formación avanzada en distintos ámbitos de la Ingeniería Electrónica que, en general, han sido tratados de forma somera en algunas de las titulaciones a extinguir de las ramas de Ingenierías Industriales e Ingenierías de Telecomunicación de ciclos largos y cortos, Ingeniería en Informática y Licenciatura en Física, así como de los correspondientes títulos del nuevo ordenamiento de grado.

En este sentido, el máster incide especialmente en dos áreas temáticas de gran actualidad y relevancia:

- la **Electrónica para sistemas de potencia** y
- la **Electrónica para ambientes inteligentes**.

Además de lo anterior, el Máster contiene cursos y seminarios que pretenden dotar asimismo al alumno de las capacidades y metodologías necesarias para la realización de **proyectos de investigación** y una futura **Tesis Doctoral**.

La formación de profesionales cualificados en la investigación, desarrollo e innovación de sistemas electrónicos responde a una demanda de las empresas que desarrollan su actividad en estos sectores, algunas de las cuales participan activamente en el Máster impartiendo seminarios profesionales, ofertando becas de iniciación a la investigación y acogiendo estudiantes para realizar estancias durante el último periodo de su formación.

## **Organización**



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

El Máster está organizado por la [Escuela de Ingeniería y Arquitectura \(EINA\)](#) en el Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza.

También colaboran en su impartición profesores de la [Escuela Universitaria Politécnica de Teruel](#) (EUPT) y de la [Facultad de Ciencias](#) (FC)



## Grupos de Investigación

Participan diversos grupos de investigación especializados en las materias impartidas en el Máster.



## Estructura del Máster

El Máster se organiza en tres módulos:

### **MÓDULO I. Materia obligatoria (10 ECTS):**

Este módulo contiene una materia obligatoria denominada Sistemas electrónicos avanzados, que proporciona una formación común que permite alcanzar algunas competencias específicas comunes del Master, independientemente del itinerario elegido por cada estudiante. La materia se cubre con: 1 asignatura de 10 créditos

### **MÓDULO II. Materias optativas (30 ECTS):**

Formación especializada en las líneas de investigación cubiertas por el Master. Al estudiante no se le exige una especialización concreta, pudiendo optar, de acuerdo con su tutor, por una formación más generalista o más especializada. No obstante, con objeto de posibilitar la realización de itinerarios específicos de formación especializada, las materias de este módulo se estructuran en dos bloques temáticos de especialización: Electrónica para sistemas de potencia 7 asignaturas de 4 créditos cada una Electrónica para ambientes inteligentes 7 asignaturas de 4 créditos cada una y un bloque común con dos asignaturas: Gestión de proyectos electrónicos 1 asignatura de 4 créditos Seminarios de I+D+i 1 asignatura de 2 créditos.

### **MÓDULO III. Trabajo Fin de Máster o TFM (20 ECTS):**

Es de carácter obligatorio y consiste en la realización por el estudiante de un trabajo de iniciación a la investigación o de innovación tecnológica, bajo la dirección de un profesor del Master. Para su evaluación, el estudiante deberá presentar una memoria y realizar una exposición ante un Tribunal. El Acto es de carácter público.

## Asignaturas del Máster

### MÓDULO I. Materia obligatoria (10 ECTS):

#### Sistemas Electrónicos Avanzados

La asignatura se orienta a la formación del alumno en el diseño integral de sistemas electrónicos que incorporen diferentes subsistemas analógicos, digitales y de potencia, en aplicaciones industriales y de comunicaciones. La parte práctica se organiza alrededor del diseño de un sistema electrónico, utilizando técnicas y herramientas avanzadas de diseño asistido por computador propias del sector electrónico para la simulación y el montaje de prototipos electrónicos. Esta asignatura consta de seis bloques formativos:

- Sistemas electrónicos analógicos
- Sistemas electrónicos digitales
- Sistemas electrónicos de potencia
- Sistemas electrónicos industriales
- Sistemas electrónicos de comunicaciones
- Laboratorio de diseño sistemas electrónicos

### MÓDULO II. Materias Optativas (10 ECTS):

- [Bloque Electrónica para sistemas de potencia.](#)
- [Bloque Electrónica para ambientes inteligentes.](#)
- [Bloque Común.](#)

#### Bloque Electrónica para sistemas de potencia:

- Modelado y control de convertidores electrónicos de potencia

La asignatura se orienta a la formación del alumno en el modelado de convertidores electrónicos de potencia. Se presentan los métodos de modelado de promediado en el espacio de estado del circuito y el modelo canónico de circuito. Especial énfasis se hace en la diferencia entre el modo de trabajo continuo y discontinuo así como en el modelado del modulador (control). Posteriormente se presenta el análisis y medida de la función de transferencia del convertidor incluyendo el diseño y efecto del filtro de entrada del mismo.

- Diseño de componentes magnéticos en electrónica de potencia.

La asignatura se orienta a la formación del alumno en el conocimiento de los componentes magnéticos empleados en los sistemas electrónicos de potencia. Partiendo de una revisión breve de los principios del electromagnetismo en que se apoyan, se

abordan los materiales más característicos en la fabricación de núcleos magnéticos así como de las pérdidas que en ellos aparecen. Posteriormente se presenta la problemática asociada a cables (tipos y construcción) e incluyendo las pérdidas que en ellos aparecen en las aplicaciones de potencia. Una vez presentados los fundamentos de los núcleos y los cables, se muestran una serie de herramientas de cálculo y diseño. Finalmente se hace un especial esfuerzo en presentar algunos inductores típicos del sector industrial y doméstico.

- Control digital de etapas electrónicas de potencia

La asignatura se orienta a la formación del alumno en el diseño de sistemas electrónicos de control digital de etapas de potencia con especial énfasis en el empleo de FPGAs y su configuración con VHDL. Se abordan tanto las técnicas básicas de modulación como la generación de señales de disparo de los dispositivos. Finalmente se presentan ejemplos aplicados basados en regulación lineal y simulación del bloque completo etapa de potencia y controlador.

- Diseño electrónico de sistemas empotrados en FPGA

La asignatura de sistemas empotrados en FPGA se orienta a la formación del alumno en el diseño de sistemas digitales con FPGAs haciendo énfasis en el co-diseño hardware-software y la inclusión de núcleos de procesador en la FPGA, con atención a las aplicaciones de control en electrónica de potencia.

- Etapas electrónicas de potencia resonantes

La asignatura se orienta a la formación del alumno en el conocimiento de las etapas de potencia resonantes así como de sus aplicaciones típicas en el entorno industrial y doméstico. Se abordan tanto el análisis de las diferentes topologías más habituales como su control y diseño. Se hace especial énfasis en las etapas de calentamiento por inducción.

- Sistemas electrónicos de potencia industriales

La asignatura se orienta a la formación del alumno en el conocimiento de convertidores electrónicos de gran potencia. Se abordan las limitaciones básicas a tener en cuenta en este tipo de aplicaciones así como las técnicas de paralelización y puesta en serie de dispositivos para lograr el procesado de grandes potencias. Diferentes topologías, técnicas de control y modulación son incluidas en el curso. Finalmente se aborda la problemática de los armónicos y filtrado en este tipo de convertidores.

- Compatibilidad electromagnética y seguridad eléctrica

La asignatura presenta a los alumnos la problemática del diseño avanzado y la producción de equipos electrónicos que cumplan la normativa de Compatibilidad Electromagnética y de Seguridad Eléctrica. Se hace un esfuerzo considerable en formar a los alumnos para diseño preventivo aun cuando se presentan las técnicas básicas de diagnóstico y solución de problemas en equipos que no consiguen pasar los ensayos. En la actualidad el cumplimiento de ambas normas está íntimamente ligado. Además, el alumno profundiza en los problemas de interferencias electromagnéticas.

## **Bloque Electrónica para ambientes inteligentes**

- Electrónica para monitorización y domótica

La asignatura forma al alumno en las técnicas de diseño electrónico en el ámbito de la inteligencia ambiental con especial énfasis en la domótica. Se contemplan los diferentes tipos de sensores empleados en estas aplicaciones así como los sistemas de comunicaciones de bajo consumo e inalámbricos.

- Sistemas electrónicos para control de acceso y seguridad

La asignatura lleva a cabo un exhaustivo trabajo sobre los diversas tecnologías de identificación de personas con especial interés en su aplicación en el control de acceso y seguridad en muy diversos ámbitos de la vida real. Se aborda la identificación de personas así como el empleo de cámaras para detección y seguimiento de personas y/o vehículos mediante eventos anómalos.

- Redes neuronales: realización electrónica y aplicaciones

La asignatura se centra formar al alumno en el campo de las redes neuronales con especial énfasis en su uso y realización de carácter electrónico. Se muestran los diversos mecanismos de aprendizaje y el modelado. Posteriormente, se aborda la implementación electrónica tanto analógica como digital y se muestran numerosos ejemplos de aplicación práctica.

- Redes de sensores electrónicos inteligentes

La asignatura presentará la temática de las redes de sensores en ambientes inteligentes. En primer lugar se presentan los diferentes estándares internacionales así como los protocolos de mayor aplicación en la actualidad. Se abordan tanto las comunicaciones por radiofrecuencia (RF) como vía red eléctrica (PLC). Destaca un tema especial en el que se presenta la utilidad de la lógica borrosa.

- Tecnología electrónica asistencial

La asignatura tiene como objetivo que los alumnos sean capaces de abordar diseños orientados a usuarios con características especiales o que requieren ayuda en determinados momentos. Se presentan las diversas tecnologías disponibles en la actualidad así como algunos de los requisitos más habituales de los productos derivados de este tipo de aplicación: el bajo coste y los interfaces.

- Sistemas electrónicos para análisis del movimiento humano

La asignatura se centra en aplicaciones electrónicas de análisis del movimiento humano y en modelado y diversos casos de tipo práctico en eventos deportivos o seguridad.

- Microelectrónica para comunicaciones en ambientes inteligentes

La asignatura se centra en el diseño microelectrónico de diversas arquitecturas de comunicaciones de banda ancha (describiendo sus bloques principales) y con un especial énfasis en la aplicación a sensores inteligentes. Se muestran herramientas de diseño de circuitos integrados en estas aplicaciones así como las técnicas de caracterización de los diseños a implementar.

## **Bloque Común**

- Gestión de proyectos de investigación electrónicos

La asignatura pretende que los alumnos sean capaces de conocer las técnicas y estrategias fundamentales a tener en cuenta para llevar a cabo con éxito el planteamiento y desarrollo de un proyecto de temática electrónica. Para ello, se presentan tanto el planteamiento como el desarrollo y evaluación de un proyecto, aspectos básicos de calidad y un tema especial sobre gestión de la innovación.

- Seminarios de I+D+i

Seminarios y conferencias que, con carácter general, serán impartidos por profesionales de reconocido prestigio procedentes de empresas o instituciones. Se presentarán conceptos y experiencias relacionadas con el campo de la electrónica, tanto en sus aspectos técnicos como organizativos, productivos, de calidad o mercado, con una clara orientación a la transferencia de los resultados de la investigación a nuestro entorno empresarial. El bloque está compuesto por 12 seminarios de 2 horas de duración, estructurados en 1,5 horas de exposición más 30 minutos de debate.

## **MÓDULO III. Trabajo Fin de Máster (20 ECTS):**

El Trabajo de Fin de Máster consiste en la realización por el estudiante de un trabajo de iniciación a la investigación o de innovación tecnológica, bajo la dirección de un profesor del Máster.

El trabajo estará relacionado con las temáticas abordadas en las asignaturas del Máster, y deberá incluir aportaciones originales.

En los primeros meses de desarrollo del Máster se hará pública una lista oficial de propuestas de trabajos para que los alumnos puedan escoger sin implicar ello que no puedan proponerse trabajos por parte del alumno para que sean valorados y considerados adecuados como Trabajo de Fin de Máster.

Para su evaluación, el estudiante deberá presentar una memoria y realizar una exposición ante un Tribunal siendo el acto de carácter público.

El requisito de elaborar y defender ante un tribunal un proyecto de fin de Máster requerirá la capacidad de resolver problemas en entornos nuevos dentro de contextos más amplios, integrar conocimientos, formular juicios, comunicar conclusiones, y contribuirá a dotar al estudiante de habilidades para el aprendizaje autónomo.

## El TFM no es convalidable

Los objetivos básicos son dotar al alumno de:

- Capacidad para integrar conceptos y habilidades adquiridas en el resto de módulos del Máster.
- Habilidades de aprendizaje que le permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.
- Capacidad para evaluar y criticar la literatura científica existente en un área determinada.
- Capacidad para generar nuevo conocimiento y evaluar la trascendencia del mismo en relación al conocimiento disponible.
- Capacidad de resolver problemas, respondiendo con soluciones técnicamente viables a los problemas típicos abordados en la Ingeniería Electrónica.
- Capacidad para evaluar las posibilidades de transferencia industrial del nuevo conocimiento generado.

Cuadro de distribución de materias por créditos

Tipo de materia	Créditos
Obligatorias	10
Optativas	30
Prácticas externas (si se incluyen)	--
Trabajo fin de Máster	20
<b>Total</b>	<b>60</b>

## REFERENTES EXTERNOS UTILIZADOS PARA EL DISEÑO DE ESTE TÍTULO

A nivel nacional, existen numerosos y contrastados ejemplos de planes de estudios de postgrado incluyendo diversos másteres que presentan un elevado grado de afinidad con la propuesta que aquí se está realizando.

Como muestra se citan los siguientes:

- *Universidad Politécnica de Madrid (ETS de Ingenieros Industriales): Máster en Electrónica Industrial.*
- *Universidad Politécnica de Madrid (ETS de Ingenieros de Telecomunicación): Máster en Sistemas Electrónicos.*
- *Universidad Carlos III de Madrid: Máster en Sistemas Electrónicos Avanzados.*
- *Universitat Politècnica de Catalunya: Máster en Ingeniería Electrónica.*
- *Universitat de Barcelona: Máster en Ingeniería Electrónica.*
- *Universitat Autònoma de Barcelona: Máster en Ingeniería Micro y Nano Electrónica (Programa de doctorado en Ingeniería Electrónica).*
- *Universidad Politécnica de Valencia: Máster en Ingeniería de Sistemas Electrónicos.*
- *Universidad de País Vasco: Máster en Sistemas Electrónicos Avanzados.*

- *Universidad de Alcalá: Máster en Sistemas Electrónicos Avanzados y Sistemas Inteligentes.*
- *Universitat Rovira i Virgili: Máster en Ingeniería Electrónica.*

A nivel internacional, también existen multitud de ejemplos que en mayor o menor medida comparten similitudes en estructura y contenidos con la propuesta presente.

Una oferta de estudios similar no es una excepción en otros países desarrollados. Es conocido que bajo las denominaciones de “*Electrical Engineering*” y “*Electronic Engineering*” se imparten en Europa, Estados Unidos y Japón prestigiosos títulos de máster.

Aunque la organización de los estudios superiores sigue presentando diferencias apreciables en los distintos países europeos, la presencia de másteres asimilados a una Ingeniería Electrónica es notoria. Como ejemplos se pueden mencionar:

- *En el Reino Unido e Irlanda existen numerosas universidades que ofrecen másteres en “Electronic Engineering” o similares, como King’s College University of London, Imperial College of London, University of Bristol, University of Newcastle, University of Surrey, University of Nottingham, National University of Ireland (Galway), etc.*
- *En Italia los Politécnicos de Turín y Milán, por citar dos ejemplos relevantes, también ofertan másteres en Ingeniería Electrónica.*
- *En Francia se ofrecen títulos similares en varias escuelas superiores de ingenieros: École Supérieure d’Ingénieurs en Electrotechnique et Electronique (ESIEE) de Paris, École Nationale Supérieure Des Télécommunications De Bretagne (ENST Bretagne), Escuelas del Institut National Polytechnique (INP) de Grenoble, INP de Toulouse, etc.*
- *En Alemania es frecuente el título de “Electrical and Electronic Engineering” con especializaciones en electrónica (Technische Universität (TU) München, TU Berlin, etc.).*
- *En Suiza la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), uno de los dos principales centros de referencia, oferta el máster en “Electrical and Electronics Engineering”.*

Por otro lado, el conocido Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) es sin duda uno de los referentes más claros de la aportación que la Ingeniería Electrónica realiza al desarrollo del conocimiento científico y técnico a través de publicaciones, congresos y estándares para la industria. La actividad promovida a nivel mundial por este Instituto pone de manifiesto la relevancia de la investigación, desarrollo e innovación en este ámbito.

## PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA UTILIZADOS PARA EL DISEÑO DE ESTE TÍTULO

### **CON PROFESORES**

Para la elaboración del programa de máster se han realizado reuniones con distintos grupos de profesores de la Universidad de Zaragoza, las direcciones del Centro Politécnico Superior y de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial y profesores del Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones y del Departamento de Física Aplicada. Algunos de ellos han participado especialmente, formando parte de la comisión de elaboración de la memoria oficial del Máster.

## **CON PROFESIONALES DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS**

También han participado en las consultas personas del grupo de administración y servicios, directamente involucradas en las tareas de apoyo a la docencia del máster.

## **CON ESTUDIANTES**

Se han consultado a alumnos egresados y estudiantes del programa de doctorado de “Tecnologías Electrónicas”.

## **OTROS COLECTIVOS**

También se han recogido opiniones de profesionales externos de empresas, administraciones y otras instituciones: Bosch and Siemens Home Appliances Group – BSH, Instituto Tecnológico de Aragón, Disminuidos Físicos Aragón, Fundación Rey Ardid, B&J Adaptaciones, etc.

## **CONCLUSIONES DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA INTERNOS Y EXTERNOS**

Como conclusión de las opiniones obtenidas y de las encuestas realizadas, se muestran a continuación las ideas principales derivadas de ese análisis relativas al máster y que influyeron directamente en su estructura y contenidos:

- IDEA 1: Sería positivo agrupar las asignaturas del máster en bloques temáticos.
- IDEA 2: La investigación desarrollada por el profesor debería tener relación directa con la asignatura que imparte.
- IDEA 3: En el máster deberían tener cabida la participación puntual de profesionales externos a modo de charlas, conferencias o seminarios.
- IDEA 4: Sería de gran utilidad la formación complementaria sobre gestión de un proyecto de investigación en electrónica.
- IDEA 5: El alumno debería acabar formado científicamente pero con una perspectiva de utilidad directa en el entorno social y empresarial cuando se integre en el mundo laboral.
- IDEA 6: Que el alumno sea consciente de la importancia que el cumplimiento de diversas normativas (seguridad, medio ambiente, etc) tiene en cualquier actividad electrónica de I+D.
- IDEA 7: Es muy importante que el alumno profundice en sus conocimientos científicos, pero además debe ser capaz de transmitir esos conocimientos de forma eficiente, ya sea por escrito, oralmente o a través de medios audiovisuales.
- IDEA 8: Toda actividad de I+D en electrónica ha de ser gestionada eficientemente para difundir los resultados con compatibilidad del estado de Protección Intelectual (IP) de cada caso.
- IDEA 9: El máster debería conseguir evitar la repetición de conocimientos de niveles de formación, pero al mismo tiempo debería poder cubrir las lagunas de formación originadas por ineficiencia o problemas en esos niveles anteriores.
- IDEA 10: El alumno considera muy importante que el máster le facilite la entrada en el mercado laboral.

¿Qué se aprende en esta titulación?

Al término del **Máster en Ingeniería Electrónica** el alumno completará su formación para ser capaz de ...

1. **Especificar, analizar y diseñar** sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.
2. **Diseñar** sistemas analógicos, instrumentación electrónica inteligente y sistemas de sensado.
3. **Concebir y desarrollar** sistemas digitales basados en dispositivos programables, dispositivos lógicos configurables y circuitos integrados.
4. **Diseñar** sistemas electrónicos de potencia para procesamiento de potencia con alta eficiencia.

Además, las materias optativas, agrupadas en dos bloques temáticos más un bloque común, permiten alcanzar las siguientes competencias específicas:

#### **Bloque temático de “Electrónica para sistemas de potencia”:**

- **Saber utilizar** los métodos de modelado de etapas electrónicas de potencia, analizar sus funciones de transferencia y diseñar controladores específicos.
- **Analizar, simular y diseñar** componentes magnéticos en sistemas electrónicos de potencia.
- **Analizar y diseñar** sistemas electrónicos de potencia resonantes de alta eficiencia.
- **Analizar y diseñar** topologías avanzadas usadas en convertidores electrónicos de potencias elevadas.
- **Diseñar e implementar** sistemas avanzados de control de etapas de potencia en dispositivos digitales programables y en sistemas digitales empujados.
- **Interpretar y aplicar** normas de compatibilidad electromagnética y seguridad eléctrica en el diseño y producción.

#### **Bloque temático de “Electrónica para ambientes inteligentes”:**

- **Concebir, diseñar y evaluar** sistemas electrónicos para su aplicación en entornos inteligentes.
- **Concebir, diseñar y evaluar** sistemas electrónicos avanzados para tecnología asistencial.
- **Evaluar y desarrollar** sistemas electrónicos actuales para visión por computador en aplicaciones de control de acceso, vigilancia y seguimiento.
- **Aplicar** redes neuronales artificiales a problemas en entornos inteligentes y seleccionar tecnologías de implementación electrónica.
- **Diseñar y aplicar** redes de sensores electrónicos para comunicación en entornos inteligentes.
- **Diseñar y caracterizar** circuitos integrados analógico-digitales para comunicaciones en ambientes inteligentes.

#### **Bloque común:**

- **Gestionar y evaluar** con calidad proyectos de investigación electrónicos en equipos multidisciplinares.

## Descripción detallada de las competencias que se adquieren en la titulación

### **COMPETENCIAS GENERALES:**

1. Capacidad para **ampliar y mejorar los conocimientos asociados a su título de grado**, aportando bases para ser originales en el desarrollo y aplicación de ideas.
2. Capacidad para **elaborar, planificar y supervisar proyectos de investigación en el marco de equipos multidisciplinares**.
3. Capacidad para **dirigir, coordinar y gestionar proyectos** en centros tecnológicos y empresas.
4. Capacidad para **redactar proyectos y documentación técnica** y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
5. Capacidad para **abordar con garantías la realización de una tesis doctoral** en el ámbito de la Ingeniería Electrónica.
6. Capacidad para **adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas** y de localizar información empleando los medios telemáticos.
7. Capacidad de **aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas** en entornos nuevos o poco conocidos de contextos más amplios y multidisciplinares.
8. Capacidad 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.
9. Capacidad para **comunicar las conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan**, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
10. Capacidad de **aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma**, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.

*Las habilidades de aprendizaje autónomo y de comunicar resultados y conocimientos se fomentarán mediante la evaluación por trabajos con exposición pública. La realización de estos trabajos en grupo ayudará a desarrollar la habilidad para trabajar en equipo y también requiere capacidad para organizar y planificar.*

*El requisito de elaborar y defender ante un tribunal un proyecto de fin de máster requerirá la capacidad de resolver problemas en entornos nuevos dentro de contextos más amplios, integrar conocimientos, formular juicios, comunicar conclusiones, y contribuirá a dotar al estudiante de habilidades para el aprendizaje autónomo.*

*Tanto la realización de trabajos como la del propio proyecto fin de máster, ayudarán a potenciar la capacidad de redactar proyectos y de preparar adecuadamente las presentaciones mediante las herramientas informáticas más adecuadas.*

*La formación integral que se pretende con el plan de estudios propuesto capacitará al alumno para afrontar con garantías de éxito la realización de un doctorado que termine de dotarle de los conocimientos, aptitudes y capacidades para la dirección de tesis doctorales en el ámbito de la Ingeniería Electrónica.*

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:**

Aparte de las anteriores, se definen las competencias específicas que adquirirán los alumnos en relación con las materias obligatorias y optativas del itinerario elegido en el máster. Se considera un bloque común más dos bloques temáticos de materias optativas (“**Electrónica para sistemas de potencia**” y “**Electrónica para ambientes inteligentes**”).

1. Capacidad para **especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia**, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.
2. Capacidad de **diseñar sistemas analógicos avanzados**, instrumentación electrónica inteligente y sistemas de sensado.
3. Capacidad de **concebir y desarrollar sistemas digitales avanzados** basados en dispositivos programables, dispositivos lógicos configurables y circuitos integrados, con dominio de las herramientas de descripción de hardware.
4. Capacidad para **analizar y diseñar sistemas electrónicos de potencia** avanzados para el procesamiento de potencia con alta eficiencia.
5. Capacidad de **gestionar y evaluar con calidad proyectos de investigación e innovación** propios del sector electrónico, así como de proteger y transferir los resultados.

*Particularmente en relación con el bloque temático de “Electrónica para sistemas de potencia”, los alumnos podrán adquirir las siguientes competencias:*

- Capacidad para **saber utilizar los distintos métodos de modelado y obtener modelos de etapas electrónicas de potencia**, así como para analizar sus funciones de transferencia y diseñar controladores específicos.
- Capacidad para **analizar, simular por computador y diseñar componentes magnéticos** en sistemas electrónicos de potencia.
- Capacidad de **analizar y diseñar sistemas electrónicos de potencia resonantes de alta eficiencia**, considerando modos complejos de operación y control.
- Capacidad de **analizar topologías avanzadas usadas en convertidores electrónicos de potencias elevadas** y de calcular y diseñar sus elementos.
- Capacidad para **diseñar e implementar sistemas avanzados de control de etapas de potencia** en dispositivos digitales programables y en sistemas digitales empotrados.
- Capacidad de **interpretar y aplicar normas de compatibilidad electromagnética y seguridad eléctrica** para el diseño, producción, homologación, comercialización e instalación de productos, sistemas y servicios electrónicos de consumo, industriales, médicos y de comunicaciones.

*Particularmente en relación con el bloque temático de “Electrónica para ambientes inteligentes”, los alumnos podrán adquirir las siguientes competencias:*

- Capacidad para **concebir, diseñar y evaluar sistemas electrónicos para su aplicación en entornos inteligentes** en los ámbitos del sensado y sistemas de actuación sobre el entorno.
- Capacidad para **concebir, diseñar y evaluar sistemas electrónicos avanzados** para su aplicación en el ámbito de la tecnología asistencial.
- Capacidad de **evaluar las prestaciones y limitaciones de los sistemas electrónicos actuales para visión por computador** en aplicaciones de control de acceso, vigilancia y seguimiento y de plantear las soluciones que se precisen.
- Capacidad de **aplicar redes neuronales artificiales a problemas en entornos inteligentes** y de seleccionar la tecnología de **implementación electrónica** más adecuada en cada caso.
- Capacidad para **diseñar y aplicar redes de sensores electrónicos** para comunicación en entornos inteligentes.
- Capacidad para **diseñar y caracterizar circuitos integrados analógico-digitales para comunicaciones en ambientes inteligentes**.

## Relación completa de módulos, materias y asignaturas

Módulo: Módulo III: trabajo fin de máster

Módulo II: materia optativas

Módulo: Módulo I: materia obligatoria

	1º cuatrimestre	2º cuatrimestre
<b>1</b>	67200 - Trabajo fin de Máster (20.0 ECTS) 67201 - Sistemas electrónicos avanzados (10.0 ECTS)	
<b>Opt</b>	67206 - Diseño de componentes magnéticos en electrónica de potencia (4.0 ECTS / ) 67211 - Control digital de etapas electrónicas de potencia (4.0 ECTS / ) 67214 - Modelado y control de convertidores electrónicos de potencia (4.0 ECTS / ) 67215 - Electrónica para monitorización y domótica (4.0 ECTS / ) 67219 - Sistemas electrónicos para control de acceso y seguridad (4.0 ECTS / ) 67220 - Gestión de proyectos de investigación electrónicos (4.0 ECTS / ) 67221 - Redes neuronales: realización electrónica y aplicaciones (4.0 ECTS / )	67207 - Microelectrónica para comunicaciones en ambientes inteligentes (4.0 ECTS / ) 67209 - Tecnología electrónica asistencial (4.0 ECTS / ) 67210 - Etapas electrónicas de potencia resonantes (4.0 ECTS / ) 67212 - Diseño electrónico de sistemas empujados en FPGA (4.0 ECTS / ) 67213 - Compatibilidad electromagnética y seguridad eléctrica (4.0 ECTS / ) 67216 - Redes de sensores electrónicos inteligentes (4.0 ECTS / ) 67217 - Sistemas electrónicos de potencia industriales (4.0 ECTS / ) 67218 - Sistemas electrónicos para análisis de movimiento humano
	67208 - Seminarios I+D+I (2.0 ECTS / 1º Curso)	

## **Master en Ingeniería Electrónica 67200 - Trabajo fin de Máster**

**Guía docente para el curso 2012 - 2013**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

No están disponibles estos datos.

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

El Trabajo de Fin de Máster es obligatorio. Es razonable que el alumno haya cursado ya todos los créditos del Máster o esté en una fase avanzada de su consecución antes de abordar el Trabajo de Fin de Máster.

En cualquier caso, para que el alumno pueda iniciar su Trabajo Fin de Máster deberá cumplir los requisitos de la normativa general vigente y la normativa correspondiente del centro responsable.

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

En los primeros tres meses del curso se hará pública una primera oferta de Trabajos de Fin de Máster para que los alumnos puedan empezar a disponer de una perspectiva de posibilidades.

A lo largo del curso, la lista se ampliará o modificará para permitir que los alumnos puedan elegir según sus preferencias.

---

### **Inicio**

---

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

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

- 1:** Capacidad para integrar conceptos y habilidades adquiridas en el resto de módulos del máster.
- 2:** Habilidades de aprendizaje que le permitan continuar estudiando de un modo autodirigido o autónomo.
- 3:** Capacidad para evaluar y criticar la literatura científica existente en un área determinada.
- 4:** Capacidad para generar nuevo conocimiento y evaluar la trascendencia del mismo en relación al conocimiento disponible.
- 5:** Capacidad de resolver problemas, respondiendo con soluciones técnicamente viables a los problemas típicos abordados en la Ingeniería Electrónica.

6: Capacidad para evaluar las posibilidades de transferencia industrial del nuevo conocimiento generado.

7:  
Habilidad para comunicar los resultados a públicos especializados y no especializados.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

El Trabajo de Fin de Máster es un trabajo desarrollado por el alumno bajo la tutela de un profesor del Máster en alguna de las temáticas abordadas en las asignaturas del máster.

Tiene una carga asociada de 20 créditos ECTS, debe incluir aportaciones originales y es obligatorio.

Se valorará positivamente el desarrollo de trabajos multidisciplinares.

---

## 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:**

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

Esta asignatura es obligatoria y por tanto deben cursarla tanto los alumnos del bloque “**Electrónica para sistemas de potencia**” como los del bloque “**Electrónica para ambientes inteligentes**”.

Los conocimientos adquiridos son de relevancia para cualquier profesional de la electrónica ya que le permite abordar un problema de la temática escogida, de forma original y presentando los resultados de forma pública.

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

1:  
**COMPETENCIAS GENERALES**

- Capacidad para elaborar, planificar y supervisar proyectos de investigación en el marco de equipos multidisciplinares.
- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para abordar con garantías la realización de una tesis doctoral en el ámbito de la Ingeniería Electrónica.
- Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.
- Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos de contextos más amplios y multidisciplinares.
- Capacidad 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.
- Capacidad para comunicar las conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.

2:  
**COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Capacidad para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.

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

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

**1:**

El trabajo, desarrollado bajo la tutela de un profesor, deberá finalizarse con la calidad suficiente como para ser defendido públicamente ante un Tribunal.

El alumno deberá preparar una Memoria de Trabajo de Fin de Máster y una presentación pública.

El Tribunal valorará la calidad del trabajo realizado, el de la Memoria presentada y la defensa pública incluido un conjunto de preguntas al finalizar la exposición.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

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

1. El alumno elige un TEMA de entre los relacionados con las asignaturas del Máster. En los primeros tres meses del curso académico se hará pública una lista orientativa de posibles trabajos ofertados por los profesores del Máster.
2. El alumno deberá ser TUTELADO por un profesor del Máster.
3. El alumno desarrollará su trabajo durante el periodo previsto con su tutor.
4. Se preparará una Memoria y una presentación pública.
5. Se defiende el trabajo ante el Tribunal.

### **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...**

## **Planificación y calendario**

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

## **Bibliografía**

La información sobre la bibliografía es dinámica y se ofrece por la web de titulaciones:

<http://titulaciones.unizar.es>

## Master en Ingeniería Electrónica 67201 - Sistemas electrónicos avanzados

Guía docente para el curso 2012 - 2013

---

### Información básica

---

#### Profesores

**Eduardo Jesús Laloya Monzon**

elaloya@unizar.es **Luis Ángel Barragán**

Perez barragan@unizar.es **María Pilar**

**Molina Gaudó** pimolina@unizar.es

**Carlos Bernal Ruíz** cbernal@unizar.es

**Abelardo Martínez Iturbe** amiturbe@unizar.es

**Oscar Lucia Gil** olucia@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, simplemente se recomienda que el alumno revise sus conocimientos básicos de electrónica **analógica**, **digital** y de **potencia**.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

**Período de clases:** primer cuatrimestre (Otoño).

**Clases teoría y problemas-casos:** Lunes a Viernes de 17 a 18h (curso 2011-12).

**Sesiones prácticas:** 10 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar los Miércoles a las 15:00 o los Jueves a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).

**Entrega de trabajos:** se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso en su caso.

**Examen:** habrá un examen de 1ª convocatoria en Enero y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

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

1

- Identifica problemas de estabilidad en un **amplificador realimentado**.
- Conoce las principales soluciones de implementación de un **filtro activo** y es capaz de diseñarlo.
- Puede describir en **VHDL** operaciones aritméticas en coma fija.
- Implementa en coma fija un **sistema LTI discreto** dado en coma flotante.
- Conoce los **dispositivos semiconductores de potencia** tradicionales y emergentes.
- Identifica y analiza **etapas electrónicas de potencia** de alta eficiencia.
- Conoce el accionamiento eléctrico más utilizado en la industria: **inversor** y **máquina de inducción**.
- Utiliza la **representación vectorial del inversor** y la máquina de inducción.
- Aplica los modelos dinámicos de una **máquina de inducción**.
- Entiende el funcionamiento de un **sistema de generación eólico** de velocidad variable.
- Identifica los bloques constituyentes de un **sistema de comunicaciones**.
- Analiza circuitos de sistemas de **comunicaciones**.
- Identifica problemas asociados de trabajar con electrónica de **alta frecuencia**.
- Utiliza **herramientas CAD** de generación de esquemas, diseño de placas de circuito impreso, simulación y herramientas de implementación digital.
- Utiliza **instrumentación electrónica** para buscar fallos en un prototipo y comprobar su funcionamiento.
- Aplica los conocimientos adquiridos en la **resolución de un problema** concreto que integre varias disciplinas de la **ingeniería electrónica**.
- Redacta una **memoria escrita** que documenta el diseño realizado.

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

La asignatura **Sistemas Electrónicos Avanzados** se orienta a la formación del alumno en el diseño integral de sistemas electrónicos complejos que incorporen diferentes subsistemas analógicos, digitales y de potencia, en aplicaciones industriales y de comunicaciones.

La parte práctica se organiza alrededor del diseño de un sistema electrónico complejo, utilizando técnicas y herramientas avanzadas de diseño asistido por computador propias del sector electrónico para la simulación y el montaje de prototipos electrónicos.

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

En esta asignatura se pretende **complementar los conocimientos previos** de los estudiantes acerca de sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia, tanto en aplicaciones industriales como de comunicaciones, de forma que sean capaces de:

1. **Aplicar técnicas y herramientas de diseño asistido por computador** en la simulación y el montaje de prototipos electrónicos complejos.
2. **Diseñar y depurar circuitos y sistemas electrónicos** en relación con los conocimientos adquiridos en esta materia.
3. **Aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas reales** de la ingeniería electrónica.
4. Proseguir el aprendizaje de forma **continuada y autónoma**.

Los estudiantes trabajarán en equipo para desarrollar un sistema electrónico complejo que será abordado desde diversas disciplinas y tecnologías. El proceso de desarrollo incluirá el diseño de esquemas y placas electrónicas, simulación, montaje y test de un prototipo.

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

Se trata de la única asignatura obligatoria de la titulación y pretende complementar la formación previa de los estudiantes en **aspectos avanzados** del diseño de sistemas electrónicos, que son necesarios para el futuro titulado independientemente de las asignaturas optativas que curse. Además, muchos de los resultados de aprendizaje de esta asignatura son necesarios para cursar de forma fluida algunas de las asignaturas optativas del máster.

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

1

#### **COMPETENCIAS GENERALES**

*CG1. Capacidad para ampliar y mejorar los conocimientos asociados a su título de grado, aportando bases para ser originales en el desarrollo y aplicación de ideas.*

*CG4. Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.*

*CG6. Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.*

*CG10. Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.*

2

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

*CE1. Capacidad para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.*

*CE2. Capacidad de diseñar sistemas analógicos avanzados, instrumentación electrónica inteligente y sistemas de sensado.*

*CE3. Capacidad de concebir y desarrollar sistemas digitales avanzados basados en dispositivos programables, dispositivos lógicos configurables y circuitos integrados, con dominio de las herramientas de descripción de hardware.*

*CE4. Capacidad para analizar y diseñar sistemas electrónicos de potencia avanzados para el procesamiento de potencia con alta eficiencia.*

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

Es importante **formar profesionales** que conozcan el proceso de diseño de un sistema electrónico complejo y que sean capaces de integrar las distintas disciplinas dentro del campo de la electrónica, puesto la solución a problemas reales de la ingeniería electrónica suele requerir el uso de distintas tecnologías y evaluar distintas alternativas para seleccionar la óptima.

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

1

La calificación de cada actividad será **de 0 a 10** y se le asigna un peso para obtener la calificación global.

#### **Exámenes escritos**

Esta actividad supondrá el **50%** de la calificación del estudiante en la asignatura.

Al finalizar cada bloque temático se realizará un examen escrito individual de una hora de duración, con varias cuestiones teórico-prácticas tipo test, de respuesta corta y problemas. En el examen se podrán consultar los materiales del curso.

Los bloques temáticos son los siguientes:

1. Sistemas electrónicos analógicos.
2. Sistemas electrónicos digitales.
3. Sistemas electrónicos de potencia.
4. Sistemas electrónicos para aplicaciones industriales.
5. Sistemas electrónicos para aplicaciones de comunicaciones.

Cada bloque tiene el mismo peso y para aprobar la asignatura es **necesario obtener una calificación mínima de 2 puntos sobre 10 en cada bloque.**

2

## Prácticas de laboratorio

Esta actividad supondrá el **20%** de la calificación del estudiante en la asignatura.

La evaluación se realizará mediante observación del trabajo realizado en el laboratorio y mediante el análisis de los informes de prácticas que el profesor indique en clase.

Se considera en la evaluación la **autonomía** de los estudiantes, el **funcionamiento** de los circuitos y la **calidad** de los informes.

Para aprobar la asignatura es **obligatoria la asistencia a un mínimo del 80%** de las sesiones de laboratorio.

3

## Trabajo de curso

Esta actividad supondrá el **30%** de la calificación del estudiante en la asignatura.

Se considera en la evaluación la calidad de la **memoria elaborada** (40%), la calidad del **prototipo** (40%) y la **demonstración del funcionamiento** del prototipo (20%).

La calificación resultante podrá ser ponderada según la participación de cada uno de los integrantes del grupo en el trabajo.

Los profesores de la materia podrán modificar esta ponderación, debiéndolo comunicar a los alumnos al inicio de cada curso.

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

La asignatura tiene una orientación mixta, tanto teórica como aplicada, por lo tanto las actividades que están planificadas tienen ese doble carácter.

- **Clases magistrales participativas:** Sesiones expositivas y explicativas de contenidos, acompañadas de resolución de problemas.
- **Prácticas de laboratorio:** En grupos de dos personas se aplican los conceptos teóricos en el laboratorio siguiendo unos enunciados que guían el trabajo en el laboratorio. Para algunas prácticas, cada grupo elaborará un informe.
- **Trabajo en grupo:** Se plantean las especificaciones de un diseño electrónico avanzado a desarrollar durante todo el curso. Los estudiantes, en grupos de dos o tres personas según el alcance del problema, deben aplicar sus conocimientos previos y los adquiridos en el curso para realizar el proceso de diseño completo hasta obtener un prototipo funcional. El trabajo concluye con la entrega de la memoria y la demostración del funcionamiento del prototipo.
- **Tutoría:** Atención directa al estudiante. Identificación de problemas de aprendizaje. Orientación en la asignatura.
- **Evaluación:** Se evalúan tanto las habilidades aprendidas como las destrezas que se han desarrollado.

Para gestionar el curso y facilitar la comunicación con los alumnos se utilizará la herramienta Moodle donde los estudiantes podrán encontrar el material didáctico necesario para el seguimiento de la asignatura (copias de transparencias, bibliografía, enunciados de problemas y prácticas de laboratorio, etc.) y entregar los informes de prácticas y del trabajo en grupo.

Actividades de aprendizaje programadas

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

1

### Sistemas electrónicos analógicos:

1.1. Estabilidad de amplificadores realimentados.

1.1.1. Estabilidad de amplificadores con AO

1.1.2. Compensación en frecuencia

1.1.3. Manejo de cargas capacitivas

- 1.1.4. Capacidades parásitas en la entrada
- 1.2. Diseño de filtros activos.
  - 1.2.1. Clasificación.
  - 1.2.2. Diseño de filtros VCVS, MFB, variables de estado y frecuencia eliminada.
  - 1.2.3. Diseño de filtros de capacidades conmutadas.
  - 1.2.4. Diseño de filtros “antialiasing”.

**Sistemas electrónicos digitales:**

- 2.1. Reglas de diseño de circuitos digitales y su descripción con VHDL.
- 2.2. Sistemas LTI discretos.
- 2.3. Codificación y aritmética digital en VHDL.
  - 2.3.1. Operaciones aritméticas con números naturales.
  - 2.3.2. Operaciones aritméticas con números enteros.
  - 2.3.3. Operaciones aritméticas en coma fija.
- 2.4. Implementación sistemas LTI discretos en FPGAs con VHDL.

**Sistemas electrónicos de potencia:**

- 3.1. Introducción a los sistemas electrónicos de potencia.
- 3.2. Dispositivos semiconductores de potencia tradicionales y emergentes.
- 3.3. Etapas electrónicas de potencia de alta eficiencia.

**Sistemas electrónicos industriales:**

- 4.1. Representación vectorial de la máquina de inducción
  - 4.1.1. Modelos de simulación en Matlab/Simulink
  - 4.1.2. Esquema del control vectorial de un motor de inducción
- 4.2. Representación vectorial del las tensiones de salida de un inversor trifásico
- 4.3. Aplicación al esquema de control de la potencia activa y reactiva de un generador eólico doblemente alimentado

**Sistemas electrónicos de comunicaciones:**

- 5.1. Introducción a los sistemas de comunicaciones.
  - 5.1.1. Motivación y principios básicos de modulación.
  - 5.1.2. Bloques de un sistema de comunicaciones.
  - 5.1.3. Características diferenciales de la electrónica de alta frecuencia.
- 5.2. Circuitos resonantes: Adaptación de impedancias y filtros.
- 5.3. Amplificadores en RF.
- 5.4. Osciladores, mezcladores y bucles enganchados en fase.

Realización de las siguientes **prácticas de laboratorio**, en sesiones de 2 horas de duración. Muchas de ellas desarrollan partes del trabajo de curso que los estudiantes van a construir durante la asignatura:

1. *Diseño de circuitos combinacionales y secuenciales con VHDL.*
2. *Diseño de MEFs con VHDL.*
3. *Implementación de un voltímetro digital con FPGA.*
4. *Modelado en Simulink de un accionamiento eléctrico.*
5. *Simulación de amplificadores de RF.*
6. *Simulación de circuito R-L con señal PWM de excitación.*
7. *Simulación paramétrica de generador de señal PWM.*
8. *Diseño de placas de circuito impreso I.*
9. *Diseño de placas de circuito impreso II.*
10. *Montaje y verificación del prototipo I.*
11. *Montaje y verificación del prototipo II.*
12. *Montaje y verificación del prototipo III.*

**Estudio de casos con debate con los estudiantes**, en sesiones de 2 horas de duración:

1. *Ejemplos de diseño de filtros activos.*
2. *Ejemplos de implementación de sistemas LTI discretos en FPGA.*
3. *Ejemplos de análisis y diseño de etapas de potencia.*
4. *Trabajo de curso: Especificaciones, tecnologías y etapas electrónicas.*
5. *Trabajo de curso: Modelado y simulación del sistema.*

### **Diseño y construcción de un sistema electrónico complejo como trabajo de curso.**

Partiendo de unas especificaciones de alto nivel, los estudiantes, por grupos de dos o tres personas, integrarán sus conocimientos previos con los adquiridos en el curso para realizar un proceso de diseño completo hasta obtener un prototipo funcional de un sistema electrónico complejo, incluyendo la fabricación y montaje de las placas de circuito impreso necesarias.

Los estudiantes cuentan con material suministrado por el profesor, por fabricantes de circuitos integrados y recursos de internet para desarrollar el diseño. Partes del trabajo de curso se irán avanzando durante las prácticas de laboratorio y en el debate de casos con los estudiantes, y el resto mediante trabajo personal del estudiante y trabajo en grupo fuera de las horas presenciales.

Este método de aprendizaje supone una aproximación a un estilo de aprendizaje cooperativo, que permite al alumno la adquisición de competencias profesionales como el trabajo en equipo que serán muy útiles en su práctica profesional.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] P. Horowitz, W. Hill: *"The Art of Electronics"*. Cambridge University Press, 1989.
- [2] Pease, R. A., *"Troubleshooting analog circuits"*, Butterworth-Heinemann, 1991.
- [3] S. E. Derenzo: *"Practical Interfacing in the Laboratory: using a PC for instrumentation, data analysis and control"*, Cambridge Univ. Press, 2003.
- [4] J.F. Wakerly: *"Digital Design: Principles and Practices"*, Prentice Hall International, 2006.
- [5] J.I. Artigas, L.A. Barragán, C. Orrite, I. Urriza: *"Electrónica Digital. Aplicaciones y problemas con VHDL"*, Prentice-Hall, 2002.
- [6] N. Mohan, T. M. Undeland and W. P. Robbins: *"Power Electronics: Converters, Applications and Design"*, John Wiley & Sons, 2003
- [7] A. Barrado y otros: *"Problemas de Electrónica de Potencia"*. Pearson Prentice Hall, 2007.
- [8] B. K. Bose: *"Power Electronics and Variable Frequency Drives"*, IEEE Press, 1996.
- [9] G. M. Miller: *"Modern Electronic Communication"*, Prentice Hall, 1988.

## Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

- De acuerdo con el calendario del centro, se propone el siguiente calendario distribuido en **15 semanas** teniendo en cuenta que en cada semana se dispone de 5 horas de aula y en 12 de ellas de 2 horas de laboratorio adicionales.

Los informes de prácticas serán entregados mediante la herramienta **Moodle** dentro de la siguiente semana a la realización de cada práctica.

El aula, laboratorio y horario concreto de las clases magistrales y de laboratorio aparecen en el calendario académico del centro. Asimismo, en éste se publica el calendario de exámenes.

Semana	Ana		Dig		Pot		Ind		Com		Trabajo		Lab PL
	LM	EC	EC										
1	2		3										
2	2		3										
3	2		3										
4	2		3										PL1
5	2		1	2									PL2
6	2				1						2 (EC4)		PL3
7	1	2			2								PL6
8							3				2 (EC5)		PL7
9					2		3						PL8
10					2		3						PL9
11							3		2				PL4
12					2		1		2				PL10
13					2				3				PL11
14					2				3				PL12
15						2			3				PL5
<b>Total:</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>4</b>		<b>75</b>
Máx	13	2	13	2	13	2	13	0	13	0	4		75

En esta tabla se indican las horas dedicadas a cada bloque temático, divididas por las siguientes actividades:

- LM: Lección magistral.
- EC: Estudio de casos.
- PL: Prácticas de laboratorio

# Master en Ingeniería Electrónica

## 67206 - Diseño de componentes magnéticos en electrónica de potencia

Guía docente para el curso 2012 - 2013

---

### Información básica

---

#### Profesores

Rafael Alonso Esteban ralonso@unizar.es

Jesús Acero Acero jacero@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “Sistemas Electrónicos Avanzados”.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

- Período de clases: primer cuatrimestre (Otoño).
- Clases teoría y problemas-casos: Martes de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar los Martes de semana B a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Enero y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

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

1

Conoce y es capaz de diferenciar los distintos **componentes magnéticos** involucrados en los sistemas de potencia, así como sus elementos constitutivos.

2

Utiliza las herramientas básicas de análisis matemático, simulación y diseño asociadas a estos componentes.

3

Conoce las técnicas básicas de fabricación de estos componentes y utiliza las más básicas.

4

Realiza mediciones y experimentos de caracterización de elementos magnéticos utilizando instrumentación básica.

5

Aplica los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas reales de la ingeniería electrónica tanto en el ámbito industrial como en el doméstico.

### Breve presentación de la asignatura

La asignatura forma al alumno en las técnicas de **análisis, diseño y medida experimental** que atañen a los componentes magnéticos utilizados en el ámbito de la electrónica de potencia.

La asignatura se centra principalmente en los transformadores e inductancias que se presentan en los convertidores de electrónica de potencia conmutados, por ser los de mayor incidencia en el mercado.

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

La asignatura **Diseño de componentes magnéticos en electrónica de potencia** se orienta a la formación del alumno en el conocimiento de los componentes magnéticos empleados en los sistemas electrónicos de potencia.

Para ello y, partiendo de una revisión breve de los principios del electromagnetismo en que se apoyan, se abordan los materiales más característicos en la fabricación de núcleos magnéticos así como de las pérdidas que en ellos aparecen. Posteriormente se presenta la problemática asociada a cables (tipos y construcción) e incluyendo las pérdidas que en ellos aparecen en las aplicaciones de potencia. Una vez presentados los fundamentos de los núcleos y los cables, se muestran una serie de herramientas de cálculo y diseño.

En función de las competencias que deben adquirir los alumnos que cursen esta asignatura, se han planificado los objetivos generales de la asignatura siguientes:

- **O1** Revisar los principios fundamentales del electromagnetismo.
- **O2** Adquirir una panorámica los diversos componentes magnéticos utilizados en los convertidos de electrónica de potencia y su funcionalidad dentro de éstos. Conocer y estudiar los elementos constitutivos de los componentes magnéticos, principalmente materiales magnéticos, carretes y cables.
- **O3** Comprender los mecanismos de pérdidas que tienen lugar en los componentes magnéticos. Analizar y calcular las pérdidas en los núcleos bobinados.
- **O4** Analizar y diseñar inductancias.
- **O5** Analizar y diseñar transformadores.
- **O6** Abordar problemas de diseño de componentes magnéticos en equipos electrónicos de ámbito doméstico.

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

Esta asignatura se enmarca dentro de la materia del bloque temático “**Electrónica para sistemas de potencia**” y tiene un sentido primordial pues los componentes magnéticos son elementos constituyentes de la totalidad de los convertidores electrónicos de potencia.

Además son elementos que se diseñan a medida para cada caso. Así, esta asignatura complementa a otras del bloque como “*Etapas electrónicas de potencia resonantes*”, “*Compatibilidad electromagnética y seguridad eléctrica*” y “*Sistemas electrónicos de potencia industriales*”.

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

1

#### COMPETENCIAS GENERALES

- **CG1.** Capacidad para ampliar y mejorar los conocimientos asociados a su título de grado, aportando bases para ser originales en el desarrollo y aplicación de ideas.
- **CG2.** Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.

- **CG3.** Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y sus componentes básicos y capacidad de localizar información empleando los medios telemáticos.
- **CG4.** Capacidad para comunicar las conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- **CG5.** Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.
- **CG5.** Capacidad para abordar con garantías la realización de una tesis doctoral en el ámbito de la Electrónica de Potencia

2

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- **CE1.** Capacidad para seleccionar el tipo de componente magnético más adecuado en una aplicación de electrónica de potencia.
- **CE2.** Capacidad para especificar componentes magnéticos para aplicaciones concretas de electrónica de potencia.
- **CE3.** Capacidad para calcular las pérdidas en los componentes magnéticos en sistemas electrónicos de potencia.
- **CE4.** Capacidad para simular y diseñar por computador componentes magnéticos para sistemas de potencia.
- **CE5.** Capacidad para analizar y diseñar inductancias para filtros y convertidores de electrónica de potencia.
- **CE6.** Capacidad para analizar y diseñar transformadores para convertidores conmutados de electrónica de potencia.
- **CE7.** Capacidad para abordar problemas de diseño de componentes magnéticos en equipos electrónicos de ámbito industrial y doméstico.

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

Los componentes magnéticos (principalmente inductancias y transformadores) aparecen en prácticamente la totalidad de los convertidores electrónicos de potencia, bien formando parte del filtro necesario para cumplir con la normativa de compatibilidad electromagnética o bien formando parte de la propia topología del convertidor.

Es por esto que la asignatura de “*Diseño de componentes magnéticos en electrónica de potencia*” complementa de forma natural otras asignaturas específicas de convertidores o de aplicaciones de electrónica de potencia. Esta importancia se acentúa por el hecho de que, en la gran mayoría de los casos los componentes magnéticos se diseñan a medida para cada aplicación, es decir no existe un mercado de productos estándar como suele ocurrir con otros componentes.

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

1

#### Exámenes con cuestiones teórico prácticas

Se realizará a final del curso una prueba con cuestiones de tipo test en la que se incluirán cuestiones relativas tanto a los contenidos teóricos impartidos como a las prácticas realizadas.

Esta actividad se calificará de **0 a 10 puntos** y supondrá el **50%** de la calificación del estudiante en la asignatura.

2

#### Asistencia y evaluación de las prácticas

Se evaluará la asistencia a las prácticas pues se considera que el aprendizaje de esta materia está asociado a la experimentación práctica. Además de la asistencia se evaluarán los siguientes aspectos relativos a la realización de las prácticas:

- *Preparación previa de la práctica.*
- *Manejo de la instrumentación de laboratorio.*
- *Aportar soluciones a los problemas encontrados.*
- *Profundización en la práctica.*
- *Puesto de trabajo y montajes limpios y ordenados.*

Esta actividad se calificará de 0 a 10 puntos y supondrá el **25%** de la calificación del estudiante en la asignatura.

3

## Valoración de los trabajos realizados en relación a las prácticas

Se requerirá la elaboración de un trabajo al finalizar cada práctica. Este trabajo constará de un resumen de la práctica y las respuestas determinadas cuestiones relativas a la realización. Se apreciará especialmente el grado de cumplimiento de la práctica y de las cuestiones planteadas.

Esta actividad se calificará de 0 a 10 puntos y supondrá el **25%** de la calificación del estudiante en la asignatura.

4

## Calificación final

**0,5** x (nota sobre 10 del **examen global**) + **0,25** x (nota sobre 10 de la evaluación de las **prácticas** de laboratorio) + **0,25** x nota sobre 10 de los **trabajos de las prácticas** de laboratorio.

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

La asignatura tiene una **orientación mixta**, tanto teórica como aplicada, por lo tanto las actividades que están planificadas se centran en la adquisición de una serie de conocimientos y destrezas relacionadas con las aplicaciones de la electrónica de potencia, los convertidores de potencia y especialmente los componentes magnéticos que aparecen en los anteriores.

En su vertiente investigadora se estudia cómo aplicar los diferentes conceptos vistos en el curso a sistemas reales y concretos, especialmente a sistemas de potencia en el ámbito doméstico.

Actividades de aprendizaje programadas

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

1

Para lograr los objetivos previstos en la asignatura se proponen las siguientes actividades de aprendizaje:

### **A1 Clase magistral participativa (30 horas)**

En esta actividad se expondrán los contenidos fundamentales de la materia y se realizarán un conjunto de problemas representativos. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial. Los materiales que se expondrán en las clases magistrales estarán a disposición de los alumnos a través del Anillo Digital Docente. Esta actividad, que pretende avanzar en los objetivos de aprendizaje O1-O5 de forma gradual, se evaluará mediante la actividad E1. En esta actividad se abordarán los siguientes temas:

- *T1: Revisión de los fundamentos de los componentes magnéticos (6 horas).*
- *T2: Componentes magnéticos en electrónica de potencia (4 horas).*
- *T3: Disipación de potencia en componentes magnéticos (6 horas).*
- *T4: Análisis y diseño de inductancias (6 horas)*
- *T5: Análisis y diseño de transformadores (6 horas)*
- *T6: Inductores para calentamiento doméstico por inducción (2 horas).*

### **A2 Prácticas de laboratorio (10 horas)**

Las prácticas están estructuradas en 5 sesiones de 2 horas cada una (10 horas en total), Mediante esta actividad se tratará de cubrir todos los objetivos de aprendizaje de la asignatura (O1-O6) y además por sí misma constituye una de las actividades de evaluación (E2). Los de las prácticas estarán a disposición de los alumnos a en el Anillo Digital Docente. Se realizará el siguiente conjunto de prácticas:

- *P1: Fundamentos de los componentes magnéticos e instrumentación de laboratorio*
- *P2: Disipación de potencia en componentes magnéticos*
- *P3: Diseño del transformador de una fuente de tipo flyback para la activación de una lámpara de xenon.*
- *P4: Montaje y prueba de una fuente de tipo flyback para la activación de una lámpara de xenon.*
- *P5: Simulación de un sistema de calentamiento por inducción mediante Elementos Finitos*

### **A3 Elaboración por grupos de trabajos relativos a las prácticas (25 horas)**

Los trabajos se realizarán en grupos de dos personas. La valoración de esta actividad constituye la parte principal de la evaluación (E3) ya que pretende consolidar la mayor parte de objetivos de la asignatura.

#### A4 Estudio personal (27 horas)

De forma individual cada alumno ha de leer y comprender el material proporcionado en las clases magistrales y las prácticas sobre el que se realizará el examen de tipo test.

#### A5 Tutorías (5 horas)

Las tutorías se realizarán a lo largo de todo el curso y podrán ser en grupo o individualizadas, preferentemente de forma presencial.

#### A6 Evaluación (3 horas)

La actividad de evaluación comprende la realización del examen y la revisión de la corrección y la calificación en caso de ser solicitado por el alumno.

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

De acuerdo a las actividades de aprendizaje expuestas, se propone la siguiente **planificación**:

METODOLOGÍA		Horas	Totales
<b>Presencial</b>	Clase magistral participativa	30	48
	Prácticas de laboratorio	10	
	Tutorías	5	
	Evaluación	3	
<b>No presencial</b>	Trabajo sobre las prácticas en grupo	25	52
	Estudio personal	27	

Asimismo se propone el siguiente calendario distribuido en 16 semanas:

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16
Clases magistrales	T1	T1	T1	T2	T2	T3	T3	T3	T4	T4	T4	T5	T5	T5	T6	
Prácticas					P1				P2		P3		P4		P5	
Entrega trabajos grupo								Tr1		Tr2		Tr3		Tr4		Tr5
Evaluación																Ex.

Para realizar esta distribución se ha tenido en cuenta que en cada semana se dispone de dos horas clases magistrales.

## **Master en Ingeniería Electrónica**

### **67207 - Microelectrónica para comunicaciones en ambientes inteligentes**

Guía docente para el curso 2012 - 2013

---

#### **Información básica**

---

##### **Profesores**

**Concepcion Aldea Chagoyen** caldea@unizar.es

**Santiago Celma Pueyo** scelma@unizar.es

**Aranzazu Otín Acin** arantotin@unizar.es

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

Se recomienda disponer de conocimientos previos sobre:

- Modelado de los dispositivos semiconductores
- Celdas analógicas básicas
- Celdas mixtas analógico-digitales

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “**Sistemas Electrónicos Avanzados**”.

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

Período de clases: segundo cuatrimestre (Primavera).

- Clases teoría y problemas-casos: Martes de 15 a 17h (2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Martes de semana B de 17 a 19h (2011-12) en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Mayo/Junio y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

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

1. Es capaz de **elegir la tecnología microelectrónica** y los procedimientos más adecuados para el desarrollo y caracterización de circuitos integrados analógico-digitales aplicables en el tipo de comunicaciones usuales en ambientes inteligentes.
2. Es capaz de **manejar las herramientas específicas** para el diseño y fabricación de circuitos microelectrónicos en este ámbito.
3. Es capaz de **resolver problemas reales de la ingeniería electrónica**, planteándolos de forma óptima en el marco de las comunicaciones de banda ancha y, usando, en su caso, técnicas de simulación y diseño específicas para circuitos integrados.

## Breve presentación de la asignatura

La asignatura **Microelectrónica para comunicaciones en ambientes inteligentes** se centra en el diseño microelectrónico de diversas arquitecturas de comunicaciones de banda ancha (describiendo sus bloques principales) y con un especial énfasis en la aplicación a sensores inteligentes. Se muestran herramientas de diseño de circuitos integrados en estas aplicaciones así como las técnicas de caracterización de los diseños a implementar.

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

1. Tecnología submicrónicas CMOS: dispositivos, caracterización y modelado.
2. Fundamentos y arquitecturas de comunicaciones de banda ancha: cable, óptica e inalámbrica.
3. Celdas analógicas de alta frecuencia: LNA, TIA, LA, *mixers*, amplificadores RF de potencia.
4. Celdas digitales y mixtas: VCO, PLL, CDR.
5. Estrategias de layout: *matching*, minimización de ruido, *crosstalk*.
6. Diseño de sistemas mixtos analógico-digital: ASIC, SoC, SiP.
7. Exploración de técnicas de diseño en otras tecnologías: Bipolar, SiGe, SOI.
8. Aplicación a las redes de sensores en ambientes inteligentes.
9. CADENCE en el diseño de CI de señal mixta y alta frecuencia.
10. Técnicas de caracterización experimental: *on-wafer*, *on-chip*, *set-up* de medida.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Junto con las asignaturas *Electrónica para monitorización y domótica*, *Tecnología electrónica asistencial*, *Sistemas electrónicos para control de acceso y seguridad*, *Sistemas electrónicos para análisis del movimiento humano*, *Redes neuronales: realización electrónica y aplicaciones*, *Redes de sensores electrónicos inteligentes*, forman el bloque **Electrónica para ambientes inteligentes** dando una visión completa en dicho ámbito.

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

### COMPETENCIAS GENERALES

- **CG1.** Capacidad para ampliar y mejorar los conocimientos asociados a su título de grado, aportando bases para ser originales en el desarrollo y aplicación de ideas.
- **CG4.** Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- **CG6.** Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.

- **CG9.** Capacidad para comunicar las conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- **CG10.** Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- **CE1.** Capacidad para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.
- **CE3.** Capacidad de concebir y desarrollar sistemas digitales avanzados basados en dispositivos programables, dispositivos lógicos configurables y circuitos integrados, con dominio de las herramientas de descripción de hardware.
- **CE17.** Capacidad para diseñar y caracterizar circuitos integrados analógico digitales para comunicaciones en ambientes inteligentes.

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

La acreditación de los resultados de aprendizaje por parte del profesor capacita al alumno para poder resolver el problema de diseño y caracterización de circuitos microelectrónicos en el ámbito de las comunicaciones y de la monitorización de entornos, completando el flujo de diseño hasta la potencial fabricación del dispositivo.

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

La asignatura se evaluará en la modalidad de **evaluación continua** mediante las siguientes actividades evaluativas:

### **Actividad 1**

Resolución de ejercicios derivados de las clases teóricas, su entrega en las fechas marcadas y posible presentación en clase. Esta actividad se calificará de 0 a 10 puntos y supondrá el 25% de la calificación del estudiante en la asignatura. Los ejercicios no entregados en plazo se calificarán con 0 puntos.

### **Actividad 2**

Resolución del cuestionario correspondiente a cada sesión práctica y su entrega en las fechas marcadas. Esta actividad se calificará de 0 a 10 puntos y supondrá el 25% de la calificación del estudiante en la asignatura. Los cuestionarios no entregados en plazo se calificarán con 0 puntos.

### Actividad 3

Elaboración de trabajos temáticos propuestos y su posible presentación en clase, en fecha preestablecida. El alumno podrá elegir entre diversos trabajos temáticos, de carácter bibliográfico y/o teórico-práctico, propuestos por los profesores. Esta actividad se calificará de 0 a 10 puntos y supondrá el 50% de la calificación del estudiante en la asignatura. Cada trabajo temático entregado en plazo supondrá un 10% de la calificación de esta actividad.

El alumno que no haya superado la asignatura con las actividades propuestas o que desee subir la nota dispondrá de una **prueba global**, que se desarrollará en el periodo fijado para la realización de exámenes. Dicha prueba podrá constar de un ejercicio teórico-práctico y/o entrega y presentación de trabajos.

Matrícula de Honor: el sobresaliente más alto.

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

Esta asignatura consta de dos partes o acciones formativas diferenciadas.

La **primera acción formativa** es la adquisición de conocimientos básicos relativos al diseño microelectrónico de diversas arquitecturas de comunicaciones de banda ancha (describiendo sus bloques principales) Dicha acción se llevará a cabo por medio de 30 h de clases teóricas (presenciales) en las que se desarrollará el programa propuesto en la asignatura.

La **segunda actividad formativa** se centrará en la realización de cinco prácticas de laboratorio, de dos horas de duración cada una de ellas, en las cuales el alumno aplicará los conocimientos adquiridos en la primera actividad formativa y adquiera las competencias necesarias en las herramientas específicas de diseño de circuitos integrados. En estas sesiones se le proporcionará al estudiante el material necesario para que de forma autónoma, pero bajo supervisión del profesor, realice el diseño y caracterización de los circuitos a estudio.

Actividades de aprendizaje programadas

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

Dado el nuevo marco en el que esta inmerso el estudio al que pertenece esta asignatura será deseable establecer una educación centrada en el estudiante y una elección de metodología que se adecue a la estrategia de aprendizaje. La asignatura tiene varias fases, que se detallan a continuación, cada una requiere metodologías didácticas diferentes, adecuadas a la consecución de los objetivos que se pretende lograr con los estudiantes en cada una de estas etapas

1. **Establecer el contexto y objetivos de la asignatura.** En esta fase se presentan claramente una serie de aspectos como: conocimientos previos que tienen los alumnos en relación al trabajo, descripción de algunos conceptos teóricos implicados en el mismo, número de horas de media que deben dedicar, así como un diagrama de Gantt orientativo.
2. **Presentar el tema a estudio.** Se presentan los diferentes temas elegidos, así como los objetivos que se pretenden conseguir, no sólo los de carácter formativo sino también los objetivos de carácter transversal. También se proporciona al alumno un documento con el tópico a profundizar, los objetivos específicos, bibliografía, y un cronograma, de manera que el estudiante posea una guía para realizar una investigación especializada y guiada.

3. **Presentación de herramientas específicas.** Consiste en una sesión de laboratorio donde están presentes todos los alumnos matriculados ya que van a ser usuarios de las mismas herramientas (*Cadence*, otras herramientas EDA, simuladores eléctricos, instrumentación específica y *Matlab* entre otras). Se hace una presentación guiada sobre la herramienta, de manera que adquieran las capacidades y destrezas necesarias para abordar una primera fase de estudio.
4. **Prácticas.** Se desarrollan los contenidos teóricos en el laboratorio, motivándolo hacia un aprendizaje significativo, que le proporcione un elevado grado de autonomía en el alumno
5. **Trabajos individuales o colaborativos.** *En grupos de dos personas, se aplican los conceptos teóricos en trabajos de los que únicamente se define su resultado final esperado. Los estudiantes cuentan con material suministrado por el profesor, por fabricantes de integrados electrónicos y recursos on-line para cumplir el resultado pedido. Se considera en la evaluación la autonomía, la calidad de la solución, y la participación de cada uno de los integrantes del grupo en cada trabajo.*
6. **Seguimiento.** Hay una tutorización permanente por parte del profesor de manera que permite determinar el grado de éxito en las diferentes tareas asignadas, así como una posible modificación de los objetivos iniciales si se estimara pertinente. Además, se les convoca a determinadas fechas para la presentación de resultados preliminares. En la fecha estipulada se recoge el borrador del documento final.

### **Metodologías utilizadas**

En las fases 1 y 2 respectivamente se han elegido métodos de enseñanza expositivos ya que permite al estudiante alcanzar eficazmente ciertos objetivos como adquirir información actualizada de forma organizada y procedente de diversas fuentes, facilitar la comprensión y aplicación de procedimientos específicos y proporcionar una visión global del trabajo a desarrollar. En la fase 3 se ha elegido el seminario como método didáctico. Los seminarios consisten en sesiones en las que el profesor ejerce labores de experto o animador. Su utilidad es explorar de forma colectiva y en profundidad temas especializados, en particular, para la presentación guiada de las herramientas que van a emplear en el proyecto. Es un método didáctico que, al igual que las sesiones prácticas, enfatiza en la importancia del alumno en el proceso enseñanza-aprendizaje. Y por último, la tutoría, cuya misión debe ser individualizar y personalizar la enseñanza en el alumno que acude a ella: ampliar y profundizar la información, resolver sus dudas y dificultades, supervisar sus proyectos personales. Esta tutorización permanente por parte del profesor, desarrollada en la fase 4, permite determinar el grado de éxito en las diferentes tareas asignadas, así como una posible modificación de los objetivos iniciales si se estimara pertinente además de guiar el aprendizaje autónomo.

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

Se seguirá el calendario establecido por el centro.

## Master en Ingeniería Electrónica 67208 - Seminarios I+D+I

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Esta salida fue obtenida el 29-05-2014

---

### Información básica

---

#### Profesores

Arturo Jesús Mediano Heredia amediano@unizar.es

María Pilar Molina Gaudó pimolina@unizar.es

Estanislao Oyarbide Usabiaga eoyarbid@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “Sistemas Electrónicos Avanzados”.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

- Formato: anual (Otoño y Primavera).
- Número de seminarios: aproximadamente 12.
- Duración típica: 2 horas
- Horarios y aulas: Los Seminarios se desarrollan a lo largo de todo el curso académico haciéndose pública la fecha y hora así como el lugar de celebración con la suficiente antelación.
- Entrega de resúmenes: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los resúmenes de los seminarios.

MÁS INFORMACIÓN: [www.unizar.es/mie/](http://www.unizar.es/mie/)

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1: **Conocer aspectos claves de la investigación y la transferencia de tecnología** que no necesariamente están relacionados con la electrónica, sino que son de carácter general.

- 2: Ha ampliado su **conocimiento en áreas punteras de la electrónica**, sabiendo identificar los ámbitos dónde se desarrollan las investigaciones en el departamento.
- 3: Conocer qué es, **en qué consiste realizar una tesis doctoral** en el área de tecnología electrónica.
- 4: Conocer cuáles son las **fronteras del conocimiento en electrónica**.
- 5: Conocer **ejemplos realistas de proyectos y trabajos de investigación** actuales y de transferencia de tecnología.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

**Seminarios y conferencias** que, con carácter general, serán impartidos por profesionales de reconocido prestigio procedentes de empresas o instituciones.

Se presentarán conceptos y experiencias relacionadas con el campo de la electrónica, tanto en sus aspectos técnicos como organizativos, productivos, de calidad o mercado, con una clara orientación a la transferencia de los resultados de la investigación a nuestro entorno empresarial.

El bloque está compuesto por, como mínimo, **12 seminarios de 2 horas de duración**, estructurados en 1,5 horas de exposición más 30 minutos de debate.

---

## 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:**

#### BLOQUES TEMÁTICOS DE LAS SESIONES

##### **Bloque 1**

*Complementos metodológicos para llevar adelante una investigación.*

- Financiación
- Publicación
- Patentes
- Transferencia de tecnología

##### **Bloque 2**

*Formación complementaria orientada a la realización de una tesis doctoral.*

- Motivación
- Estructura, fases, etc.
- Temáticas en las que desarrollar una tesis doctoral en el Área de Tecnología Electrónica

##### **Bloque 3**

Formación complementaria sobre la electrónica en la actualidad en aspectos que no hayan sido desarrollados en otras asignaturas del máster. Investigaciones punteras en algunas temáticas. Desarrollos innovadores en empresas del sector. Con profesionales externos.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

En un máster orientado a la investigación ciertos aspectos complementarios y metodológicos son claves a la hora de poder llevar adelante un proyecto de investigación de diferentes niveles. La financiación, la publicación de los resultados, el conocer exactamente en qué consiste una tesis doctoral, en qué campos desarrollarla y el complementar la formación entregada en este máster en diferentes campos por profesionales externos, hacen de esta asignatura una pieza clave en la titulación.

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

1:

### COMPETENCIAS GENERALES

- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.
- Capacidad 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.
- Capacidad para comunicar las conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

2:

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Capacidad para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.
- Capacidad de gestionar y evaluar con calidad proyectos de investigación e innovación propios del sector electrónico, así como de proteger y transferir los resultados.

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

1. Adquisición de conocimientos complementarios a los obtenidos en las materias propuestas, de utilidad por su contenido técnico o por su aplicación en el futuro desarrollo de una carrera investigadora en el campo de la ingeniería electrónica, en su vertiente de transferencia de la investigación.
2. Adquirir una visión de conjunto del sector electrónico de la mano de profesionales de reconocido prestigio en los ámbitos de mercado, calidad, organización, protección intelectual y/o técnico.

---

## Evaluación

---

## Actividades de evaluación

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

1:

**Control de asistencia.** El alumno ha de asistir, para superar la asignatura al menos a 10 de los 15 seminarios programados (20 horas, 0.8 ECTS).

### **Calificaciones destacadas.**

- Para optar a **Notable** en la asignatura el alumno deberá asistir al menos a 12 de los 15 seminarios programados.
- Para optar a **Sobresaliente** el alumno deberá asistir a 14 de los 15 seminarios programados.

### **Informes.**

En general y salvo algunas excepciones (seminarios tipo “Mesa Redonda”) se requerirá obligatoriamente la realización de un informe resumen sobre cada seminario.

### **Calificaciones final.**

La calificación final se asignará a partir de una breve entrevista personal y de la valoración de los informes realizados.

- Valoración de informes, 60%
- Entrevista personal, 40%.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

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

#### **Seminarios**

Oferta de 12 seminarios; el estudiante debe asistir por lo menos a 10 de ellos. Sesiones expositivas y explicativas de contenidos. Siempre acompañadas de sesiones de debate. Serán impartidas por profesionales de reconocido prestigio, bien procedentes de empresas o instituciones, bien de entre profesores de máster o personal del Departamento que por su conocimiento específico de una materia resulten de interés en el ámbito del máster.

#### **Elaboración de un informe por cada seminario**

El estudiante redactará un breve informe en el que consignará lo más relevante del seminario, indicando el impacto que el mismo pueda haber tenido en sus conocimientos, perspectivas y actitudes hacia el tema en cuestión.

#### **Estudio personal**

#### **Breve entrevista personal.**

Se realizará una valoración de los informes redactados por cada alumno, comentando los aspectos más relevantes con cada uno de ellos

## **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: Presentación de conceptos**

mediante los Seminarios

#### **Elaboración de trabajos**

a través de la Elaboración de un informe por cada seminario

#### **Estudio personal**

#### **Evaluación**

mediante una Breve entrevista personal, valorándose los informes redactados

## **Planificación y calendario**

## Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

### Entrevistas personales

- 1ª convocatoria: semana del 31 de mayo de 2010
- 2ª convocatoria: semana del 20 de septiembre de 2010

### Entrega de trabajos

- Antes de una semana a partir de la celebración de cada seminario

### Seminarios

A modo de ejemplo se incluyen los seminarios impartidos durante el curso 2009 / 2010 y su distribución temporal. Esta estructura no necesariamente se repetirá en sucesivas ediciones, sustituyéndose algunos seminarios por otros en función de la disponibilidad de ponentes invitados.

CURSO 2009-10

#### **1) Financiación de la I+D+i**

Raquel Rodríguez Bailera, Directora Técnica de la Oficina de Transferencia de Resultados de la Investigación (OTRI) de la UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

Día: 18 de noviembre de 2009

#### Breve resumen:

*Las subvenciones a acciones de I+D+i son fundamentales a la hora de afrontar proyectos de alto riesgo tecnológico. En este seminario se tratará de clarificar las diferentes fuentes de financiación de la I+D+i, en qué casos se aplican y que ventajas/desventajas ofrecen cada una de ellas.*

#### **2) Power Converters for Induction Cookers**

José Ramón García, BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH

Sesión plenaria del congreso DCIS en Zaragoza

Día: 18 de Noviembre de 2009

#### Breve resumen:

*Induction cookers market is growing very fast. Power electronics plays an important role in this field. The principles of induction cookers and the market evolution is discussed. A comparison between the most successful topologies and controls is shown. Trends in electronic developments for this field are analysed.*

#### **3) Wearable and Implantable Medical Devices -- towards better monitoring, treatment and care.**

Wouter Serdijn, Delft University of Technology, The Netherlands

Sesión plenaria del congreso DCIS en Zaragoza

Día: 19 de Noviembre de 2009

#### Breve resumen:

*Induction In the design process of wearable and implantable medical devices (WIMDs), such as pacemakers, cochlear implants and neurostimulators, the trade off between performance and power consumption is a delicate balancing act and yet today's devices all fall short on one or more of the following aspects: number of electrodes, ability to detect morphological features of the incoming signal, ability to generate a variety of impulses in a closed-loop (thus adaptive) fashion, ability to transmit and receive reliably over a radio harsh, signal-blocking radio channel, power consumption, and form factor.*

*Most of these shortcomings originate from the way the current sensor, pulse generator and transceiver electronics, are specified, designed and tested: in the time or frequency domain; they are therefore successful in the creation and analysis/detection of artificial signals, such as square and sinusoidal waves as, e.g., occur in various communication systems*

(e.g., for mobile telephony, fiber-optic communication, etc.). However, they are less successful in dealing with more natural signals, such as the non-stationary electrophysiological signals entering WIMDs.

In this presentation we will cover some recent techniques to deal with the acquisition and generation of electrophysiological signals and to provide reliable communication through the body. We will discuss analog wavelet filters and signal-specific analog- to-digital converters that preserve the main features of the signal while removing noise and interference. It will be shown how analog pre- or post-processing can lead to tremendous gains in power efficiency because of the exploitation of analog primitives for computation.

#### **4) Millimeter wave design in bulk-CMOS and CMOS-SOI**

Andreia Cathelin, STMicroelectronics, Grenoble

Sesión plenaria del congreso DCIS en Zaragoza

Día: 20 de Noviembre de 2009

##### Breve resumen:

*The presentation will start with a short notice about mmW applications targeting CMOS integration: high data rate WLAN/WPAN communications, low data rate sensor applications and THz imaging. Then, an overview of deep submicron CMOS technologies (bulk and SOI) will be presented. Insights on the SOI specific devices will be given. The HF behavior of active devices will be outlined via the well-known figures of merit:  $f_T$ ,  $f_{max}$  and  $NF_{min}$ . The design of passive devices for mmW will also be presented, taking into account all the constraints coming from the BEOL of digital deep-submicron technologies. Active and passive devices design hints for mmW will finalise this section. The following section presents mmW building blocks on CMOS: LNA, mixer, VCO, Rx Front-End, ... Design techniques will be discussed, based on the information presented in the previous section, together with technical implementation details and measurement results.*

#### **5) Sistemas y Front Ends de RF para futuras aplicaciones inalámbricas**

Pablo Herrero Tomás, Terahertz Communications Lab, TU-Braunschweig (Braunschweig, Alemania)

Día: 22 de diciembre de 2009

##### Breve resumen:

*En los últimos años, se ha producido una tremenda explosión en el desarrollo de sistemas de comunicación inalámbricos. La flexibilidad que se consigue con ellos ha alimentado un buen número de aplicaciones en nuestra sociedad. El interés en las comunicaciones de corto alcance de área local y personal suele venir acompañada por una gran necesidad de velocidad de transmisión. Mientras que actualmente nuestras redes inalámbricas pueden alcanzar hasta 54Mbps (según una nutrida publicidad), la demanda de dicha velocidad puede verse incrementada hasta los 10Gbps en unos pocos años. Varias empresas como Intel, Thoshiba Philips y Thomson por citar sólo algunas, trabajan ya en los primeros prototipos. Veremos como se construyen estos futuros sistemas poniendo especial énfasis en el Front End de RF.*

#### **6) Mesa Redonda de doctorandos del Área de Tecnología Electrónica**

Ángel Asensio, Rubén Blasco, Claudio Carretero, Jorge Gómez, Oscar Lucía, Antonio Muñoz; Todos ellos actuales doctorandos del Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Área de Tecnología Electrónica

Día: 11 de febrero de 2010

##### Breve resumen:

*Los ponentes, mediante su experiencia personal darán a conocer las líneas de investigación en las que actualmente se están llevando a cabo tesis doctorales en el área de Tecnología Electrónica y la temática de las mismas y proporcionarán información acerca del proceso de llevar a cabo una tesis doctoral en diferentes situaciones, grupos de trabajo, etc.*

#### **7) Creación de documentos técnicos con MS Office**

Ponente: Estanislao Oyarbide, Departamento de Ing. Electrónica y Comunicaciones. Universidad de Zaragoza.

Día: 25 de febrero de 2010

##### Breve resumen:

*La gran mayoría de documentos técnicos generados en el ámbito de la ingeniería electrónica contienen ecuaciones, gráficas*

y dibujos, bibliografía, etc... En este seminario se explicarán las funcionalidades que ofrece MS-Office para poder incluir de forma fácil, sencilla y flexible estos elementos. En WORD se trabajará con las funcionalidades de inserción de títulos automáticos, referencias cruzadas, objetos dibujo, etc... Asimismo se explicará el funcionamiento de VISIO (programa de dibujo del paquete MS-Office), explicando las pautas fundamentales a la hora de: crear gráficos, importar y modificar gráficos creados en otros entornos, etc.... El seminario será práctico y se realiza en un aula con un PC por alumno

### **8) Actividades de I+D+i en el Área de Tecnología Electrónica**

Ponentes: José Miguel Burdío, Armando Roy, Carlos Orrite, Abelardo Martínez, Arturo Mediano. Todos ellos catedráticos o profesores titulares del Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones y han dirigido o dirigen actividades de I+D+i.

Día: 9 de marzo de 2010

#### Breve resumen:

*En este seminario se tratará de ofrecer una visión global de qué tipo de I+D+i se realiza en el seno del Área de Tecnología Electrónica. Se explicarán donde se ubican los límites científicos y técnicos de cada actividad, los logros obtenidos y los retos en los que se está trabajando actualmente.*

### **9) TelMAX: Un proyecto de innovación en Teltronic**

Ponente: Ignacio Cano, Teltronic S.A.U., Zaragoza

Día: 13 de abril de 2010

#### Breve resumen:

*Teltronic S.A.U. es una empresa aragonesa con proyección internacional, especializada en sistemas de comunicaciones móviles profesionales. Desde su creación, ha estado a la vanguardia de la técnica en este campo, ofreciendo un amplio portfolio de productos con las últimas tecnologías disponibles. Los equipos de radio profesional han evolucionado desde la radio PMR analógica, pasando por el trunking MPT-1327 hasta los actuales estándares TETRA y P.25.*

*El mercado profesional demanda aplicaciones con necesidad de transmisión de datos masivos, de manera análoga a lo que ocurre en el mercado de consumo. Sin embargo, todavía no se han sentado las bases de ningún estándar para las transmisiones inalámbricas profesionales de banda ancha. Teltronic, en su voluntad de promover el estado del arte de la técnica, es líder del consorcio formado para el proyecto Cenit- TelMAX'06. Es un proyecto de investigación financiado por el CDTI (Ministerio de Industria) cuyo objetivo es la definición del sistema de comunicaciones móviles profesionales de banda ancha del futuro. En este seminario se introduce el proyecto Cenit-TelMAX de investigación, en el que participa la Universidad de Zaragoza. También se abordarán qué tipo de dispositivos electrónicos son necesarios para convertirlo en un producto industrial*

### **10) Propiedad intelectual**

Ponente: Eduardo Almenara, Responsable de la Propiedad Intelectual, OTRI de la Universidad de Zaragoza

Día: 5 de mayo de 2010

#### Breve resumen:

*En este seminario se abordará la importancia de la propiedad intelectual en un sistema innovador con producto de gran valor añadido. Se explicarán los tipos de patentes que existen así y como los mecanismos y métodos para conseguirlos.*

### **11) Electrónica de gran potencia**

Ponente: Miguel Ángel Rodríguez Vidal, INGETEAM

Día: 6 de mayo de 2010

#### Breve resumen:

*Una de las actividades de INGETEAM consiste en el diseño e instalación de grandes convertidores de potencia orientados a la gestión electrónica del sistema de transporte y distribución de la energía eléctrica. En este seminario se explicarán los retos particulares de una instalación real de 47MVA en la que están trabajando actualmente.*

## **Bibliografía**

La bibliografía recomendada se incorpora a través de la Biblioteca del Centro y se puede consultar [por la web](#)

## Master en Ingeniería Electrónica 67209 - Tecnología electrónica asistencial

Guía docente para el curso 2012 - 2013

---

### Información básica

## Profesores

Jorge Luis Falcó Boudet  
Email: jfalco@unizar.es

## Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “**Sistemas Electrónicos Avanzados**”.

## Actividades y fechas clave de la asignatura

- Período de clases: segundo cuatrimestre (Primavera).
- Clases teoría y problemas-casos: Lunes de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar los Lunes de semana B a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Mayo/Junio y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

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

1. Conocer los fundamentos del **diseño de tecnologías asistenciales**.
2. Conocer el **marco demográfico, económico, institucional y regulatorio** de la diversidad funcional y la autonomía personal.
3. Conocer **técnicas de interacción multidisciplinar** y los principios de **diseño orientado al usuario**.
4. Adquirir **conocimientos avanzados sobre tecnologías asistenciales** (“*Assistive Technology*”).

5. Ser capaz de **concebir y diseñar sistemas multidisciplinares** para el ámbito de las tecnologías asistenciales, en las dos vertientes de soporte a las actividades de la vida diaria y soporte terapéutico para rehabilitación
6. Ser capaz de **evaluar dichos sistemas y de aplicar los conocimientos adquiridos** en la resolución de problemas reales de la ingeniería electrónica.

## Breve presentación de la asignatura

La asignatura forma al alumno en el conocimiento del marco global de las ayudas técnicas y en técnicas de diseño electrónico y multidisciplinar centrado en el usuario en el ámbito de la inteligencia ambiental. Se contemplan las ayudas técnicas existentes en distintos ámbitos, con especial mención del acceso al ordenador y la comunicación alternativa y aumentativa. También se aborda una visión global y humana de la discapacidad.

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

1. Introducción al marco demográfico, económico e institucional de los ambientes de soporte y las ayudas técnicas.
2. Metodologías de diseño para discapacidad y diseño centrado en usuario.
3. Conocimiento de proyectos de desarrollo electrónico y de servicios en el contexto de la ingeniería asistencial.
4. Conocimiento de distintos tipos de discapacidad y su repercusión funcional en el individuo..
5. Conocimiento de las tecnologías disponibles en
6. Trabajo práctico de diseño multidisciplinar.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura forma al alumno en el **conocimiento del marco global de las ayudas técnicas y en técnicas de diseño electrónico y multidisciplinar centrado en el usuario en el ámbito de la inteligencia ambiental**. Se contemplan las ayudas técnicas existentes en distintos ámbitos, con especial mención del acceso al ordenador y la comunicación alternativa y aumentativa. También se aborda una visión global y humana de la discapacidad.

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

### COMPETENCIAS GENERALES

- Capacidad para ampliar y mejorar los conocimientos asociados a su título de grado, aportando bases para ser originales en el desarrollo y aplicación de ideas.
- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.
- Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Capacidad para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.
- Capacidad de diseñar sistemas analógicos avanzados, instrumentación electrónica inteligente y sistemas de sensado.
- Capacidad para concebir, diseñar y evaluar sistemas electrónicos avanzados para su aplicación en el ámbito de la tecnología asistencial.

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

Dentro del ámbito de los ambientes inteligentes y la tecnología asistencial, el conocimiento acerca del contexto en que se sirven es clave para comprender el éxito o el abandono de distintos servicios. Este aspecto es crucial en este campo para evitar desarrollos que han quedado fuera del mercado, como ha sucedido demasiado a menudo. El conocimiento del campo de la discapacidad en su aproximación a la persona es vital para la sensibilidad y conocimiento de un futuro diseñador de ayudas técnicas, que ha de situar al usuario de forma más específica que en otros campos, por la dificultad de expresión de muchos de ellos.

Por otra parte, la UE ha señalado reiteradamente en sus programas de I+D la importancia de una metodología de diseño centrada en usuario y que lo incluya en distintas fases del proyecto, por lo que la atención a estas metodologías también es básica para la relevancia de la formación de un ingeniero con competencias en tecnologías de apoyo.

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

La asignatura se evaluará en la modalidad de **evaluación global** mediante las siguientes actividades:

### 1 Asistencia y participación en clases (20%)

**Asistencia:** El motivo por el que se evalúa la asistencia es para incentivar la misma ya que el aprendizaje está asociado a la presencia del estudiante en las distintas actividades programadas por el profesor.

**Participación:** La mera asistencia no es considerada participación. Participar significa contribuir al desarrollo de las diferentes actividades programadas de manera inteligente y útil tanto para los compañeros como para el docente. No se valorarán negativamente las aportaciones “erróneas” ya que estas ayudan también a clarificar los conceptos difíciles.

En segunda convocatoria y en casos singulares que tengan limitada la posibilidad de asistencia, este criterio se sustituirá por trabajos/informes que incidan en la comprensión de la materia; según la situación particular, el tanto por ciento de este criterio se distribuirá a partes iguales entre los otros dos.

La calificación global de esta actividad será de 0 a 10 y supondrá el 20% de la calificación del estudiante en la asignatura

## **2 Exámenes con cuestiones teórico-prácticas (40%)**

Durante el curso se planean dos pruebas de evaluación individuales:

- Prueba tipo test o de ejercicios a desarrollar y resolver sobre el marco y ecología de las tecnologías de apoyo.
- Informe y/o pequeños ejercicios sobre las visitas y/o otras prácticas y actividades singulares. En convocatorias donde no haya opción a visitas y actividades singulares, se realizará un informe/trabajo que contenga contenidos análogos a los planteados.

La calificación global de esta actividad será de 0 a 10 y supondrá el 40% de la calificación del estudiante en la asignatura.

## **3 Trabajos en grupo. (40%).**

Se realizan actividades de trabajo en grupo, parcialmente incluidas en las sesiones de prácticas, para aplicar los diferentes conceptos y contenidos vistos en las clases teóricas y utilizar instrumentos tipificados. Incluyen metodología de diseño multidisciplinar centrado en usuario y diseño y evaluación de ayudas técnicas.

Este método de aprendizaje supone una aproximación a un estilo de aprendizaje autónomo, eficiente y que permite al alumno la adquisición de competencias profesionales que serán útiles en su práctica profesional. También incide en la profundización en la comprensión de los conceptos y marco de la asignatura.

La calificación global de esta actividad será de 0 a 10 y supondrá el 40% de la calificación del estudiante en la asignatura.

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

La asignatura tiene una orientación mixta, tanto teórica como aplicada, por lo tanto las actividades que están planificadas se centran en la adquisición de una serie de conocimientos y destrezas relacionadas con las tecnologías de apoyo, su marco, la discapacidad y el diseño centrado en usuario.

En su vertiente investigadora se estudia cómo aplicar los diferentes conceptos vistos en el curso a entornos reales y concretos.

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

1

**Clases teóricas:** Sesiones expositivas y explicativas de contenidos. Siempre acompañadas de sesiones de debate. Se presentarán los conceptos importantes y novedosos de los temas a tratar.

2

**Trabajos en grupo:** En grupos, se aplican los conceptos teóricos en trabajos guiados, estructurados y siguiendo una metodología de diseño multidisciplinar y centrado en usuario de tecnologías de apoyo. Los estudiantes buscan información de dispositivos disponibles y de módulos tecnológicos a incorporar.

Se considera en la evaluación el seguimiento y comprensión de la metodología, la calidad de la solución, y la participación de cada uno de los integrantes del grupo en cada trabajo.

3

**Tutoría/evaluación:** Atención directa al estudiante. Identificación de problemas de aprendizaje. Orientación en la asignatura. Se evalúan tanto las habilidades aprendidas como las destrezas que se han desarrollado, así como las deficiencias en el resto de las actividades formativas. En el caso de seguir detectando deficiencias se aportarán actividades complementarias.

## **Master en Ingeniería Electrónica 67210 - Etapas electrónicas de potencia resonantes**

Guía docente para el curso 2012 - 2013

---

### **Información básica**

---

### **Profesores**

José Miguel Burdio Pinilla

Email: burdio@unizar.es

Despacho: D.4.16 Edificio Ada Byron

Oscar Lucia Gil

Email: olucia@unizar.es

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

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “**Sistemas Electrónicos Avanzados**”.

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

- Período de clases: segundo cuatrimestre (Primavera).
- Clases teoría y problemas-casos: Jueves de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar los Jueves de semana B a las 17:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Mayo/Junio y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

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

1

**Identifica y distingue los distintos tipos de sistemas electrónicos de potencia** de alta eficiencia basados en el uso de técnicas resonantes, así como sus modos de operación y control.

Es **capaz de analizar y diseñar etapas de potencia resonantes** basadas en las topologías más habituales (puente, semipuente y topologías de un interruptor).

**Conoce algunas aplicaciones de estos sistemas** y es **capaz de profundizar en el diseño de alguna de ellas** (calentamiento por inducción).

## Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura se orienta a la formación del alumno en el conocimiento de las **etapas de potencia de alta eficiencia** basadas en técnicas de funcionamiento resonantes, así como de sus aplicaciones típicas. Se abordan tanto el análisis de las diferentes topologías más habituales como su control y diseño. Se hace especial énfasis en las etapas aplicadas al calentamiento por inducción.

La asignatura consta de **4 créditos ECTS** o **100 horas de trabajo del estudiante**. Es una de las asignaturas optativas que pertenecen al bloque “Electrónica para sistemas de potencia”.

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

1. **Analizar sistemas electrónicos de potencia de alta eficiencia**, basados en el uso de técnicas resonantes, considerando modos avanzados de operación y control.
2. **Conocer algunas aplicaciones domésticas, industriales, de comunicaciones y médicas** de estos sistemas y profundizar en el diseño de alguna de ellas.
3. **Realizar simulaciones por computador y medidas experimentales de laboratorio**, como ayuda al diseño de este tipo de sistemas.
4. Ser capaz de **aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas reales** de la ingeniería electrónica.
5. **Capacidad de proseguir el aprendizaje de forma continuada y autónoma.**

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura proporciona conocimientos para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación, especialmente en lo referente a sistemas electrónicos de potencia avanzados para el procesamiento de potencia con alta eficiencia, con mínima emisión de interferencias electromagnéticas.

Es una de las asignaturas optativas que pertenecen al bloque “Electrónica para sistemas de potencia”.

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

### COMPETENCIAS GENERALES

- Capacidad para ampliar y mejorar los conocimientos asociados a su título de grado, aportando bases para ser originales en el desarrollo y aplicación de ideas.
- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.

- Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.
- Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.

## **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Capacidad para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.
- Capacidad para analizar y diseñar sistemas electrónicos de potencia avanzados para el procesamiento de potencia con alta eficiencia.
- Capacidad de analizar y diseñar sistemas electrónicos de potencia resonantes de alta eficiencia, considerando modos complejos de operación y control.

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

Los resultados de aprendizaje que se obtienen son relevantes para un Ingeniero Electrónico, ya que se encontrará previsiblemente con problemas de sistemas de conversión o amplificación de frecuencias elevadas en los que sea preciso optimizar la eficiencia en el procesado de la potencia eléctrica, con mínima emisión de interferencias electromagnéticas, en aplicaciones industriales, domésticas o de comunicaciones.

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

1

**Examen** con cuestiones teórico-prácticas y problemas.

Esta actividad supondrá el 30% de la calificación del estudiante en la asignatura.

2

**Valoración de las prácticas de laboratorio y de los trabajos realizados** en relación con las prácticas.

Esta actividad supondrá el 70% de la calificación del estudiante en la asignatura.

3

Los profesores de la materia podrán modificar esta ponderación, debiéndolo comunicar a los alumnos al inicio de cada curso.

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

- Presentación de conceptos, en clases magistrales participativas: 0.8 ECTS.
- Aplicación de conceptos, mediante desarrollo de problemas con debate con los estudiantes: 0.4 ECTS.
- Prácticas de laboratorio tuteladas: 0.4 ECTS.
- Elaboración de trabajos: 1.1 ECTS.
- Estudio personal: 1.2 ECTS.
- Prueba de evaluación: 0.1 ECTS.

Actividades de aprendizaje programadas

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

### **PROGRAMA TEÓRICO**

1. Introducción a las etapas resonantes.
2. Circuitos resonantes.
3. Etapas resonantes puente y semipuente.
4. Etapas resonantes de un interruptor.
5. Aplicaciones.

### **PROGRAMA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO:**

1. Simulación de etapas resonantes.
2. Montaje de etapa resonante serie.
3. Análisis y diseño de etapas resonantes.
4. Etapa resonante para lámpara fluorescente de bajo consumo.
5. Etapas resonantes para placas de inducción.

Planificación y calendario

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

Esta asignatura está planificada en el segundo semestre.

Sesiones de clases presenciales: jueves de 15 a 17 horas, aula A.25, edificio Ada Byron, Campus Río Ebro.

Sesiones de prácticas de laboratorio: jueves de 17 a 19 horas, laboratorio L.4.05, edificio Ada Byron, Campus Río Ebro.

# Master en Ingeniería Electrónica

## 67211 - Control digital de etapas electrónicas de potencia

### Guía docente para el curso 2012 - 2013

---

## Información básica

---

### Profesores

José Ignacio Artigas Maestre [jiartiga@unizar.es](mailto:jiartiga@unizar.es)

Luis Ángel Barragán Pérez [barragan@unizar.es](mailto:barragan@unizar.es)

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “**Sistemas Electrónicos Avanzados**”.

Se recomienda tener conocimientos previos de diseño de circuitos digitales mediante metodologías y herramientas basadas en el uso del lenguaje **VHDL**.

### Actividades y fechas clave de la asignatura

Período de clases: primer cuatrimestre (Otoño).

- Clases teoría y problemas-casos: Lunes de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar los Lunes de semana B a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Enero y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

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

1

Aplica los conocimientos adquiridos para seleccionar una FPGA para un diseño dado en función de sus recursos hardware.

2

Diseña en VHDL moduladores digitales para las diferentes etapas de potencia.

3

Diseña en VHDL reguladores lineales digitales utilizando aritmética en coma fija.

4

Conoce las metodologías y herramientas basadas en el uso del lenguaje VHDL para implementar diseños digitales complejos en FPGA.

5

Verifica funcionalmente el diseño mediante simulación en lazo cerrado del control digital y de la etapa de potencia.

## **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura forma al alumno en la descripción con VHDL e implementación en FPGA de sistemas electrónicos de control digital de etapas de potencia. Se abordan tanto las técnicas básicas de generación de las señales de disparo de los dispositivos como la implementación en coma fija de un regulador lineal y su simulación en lazo cerrado. Finalmente, se contemplan ejemplos completos de aplicación.

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

En esta asignatura se pretende formar profesionales que conozcan las técnicas de control digital de etapas de potencia y que sean capaces de usarlas en aplicaciones reales. Para ello será necesario estudiar tres aspectos fundamentales: las técnicas de modulación y su implementación digital, para generar las señales de disparo de los dispositivos; la implementación en coma fija de reguladores lineales clásicos; y las técnicas de simulación en lazo cerrado de todo el sistema, incluyendo la parte digital y la analógica y de potencia, para verificar las prestaciones del control.

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

Esta asignatura es parte fundamental del bloque temático de “**Electrónica para sistemas de potencia**” de la titulación, ya que la tendencia actual para controlar sistemas de potencia es la utilización de técnicas digitales.

Todos los alumnos que accedan a esta asignatura estarán cursando a la vez la asignatura obligatoria "Sistemas Electrónicos Avanzados" en el que se presentan conocimientos necesarios para el aprendizaje de esta asignatura.

Además, esta asignatura está muy relacionada con la asignatura optativa "**Diseño electrónico de sistemas empotrados en FPGA**" pues en las dos es preciso llevar a cabo diseños de circuitos digitales mediante la utilización de metodologías y herramientas basadas en el uso del lenguaje VHDL.

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

### **COMPETENCIAS GENERALES**

- Capacidad para ampliar y mejorar los conocimientos asociados a su título de grado, aportando bases para ser originales en el desarrollo y aplicación de ideas.
- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.
- Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Capacidad para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.
- Capacidad de concebir y desarrollar sistemas digitales avanzados basados en dispositivos programables, dispositivos lógicos configurables y circuitos integrados, con dominio de las herramientas de descripción de hardware.
- Capacidad para diseñar e implementar sistemas avanzados de control de etapas de potencia en dispositivos digitales programables y en sistemas digitales empotrados.

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

Es importante formar profesionales que empleen técnicas digitales y dispongan de conocimientos actualizados para innovar y mejorar el control de las etapas de potencia.

El control de las etapas electrónicas de potencia ha sido resuelto tradicionalmente mediante técnicas analógicas. Sin embargo, la tendencia actual es la sustitución de estos controladores analógicos por otros digitales. La razón es que la electrónica digital ha crecido en prestaciones y bajado en precio a un ritmo mucho mayor que la electrónica analógica. Esta tendencia a la digitalización ha motivado la asignatura que se presenta. En este sentido, la asignatura se centra en la utilización de FPGAs en lugar de circuitos digitales tipo microprocesador y en explotar las características del hardware específico, en especial la concurrencia y la velocidad de procesamiento.

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

La calificación de cada actividad será de 0 a 10 y se le asigna un peso para obtener la calificación global.

## **Examen escrito**

Al final de curso se realizará un examen escrito individual con varias cuestiones teórico-prácticas tipo test o de respuesta corta. En el examen se podrán consultar los materiales del curso. Esta actividad supondrá el 30% de la calificación del estudiante en la asignatura.

## **Prácticas de laboratorio**

Se valorará las prácticas de laboratorio y los posibles trabajos asociados, con un peso del 70% de la calificación del estudiante en la asignatura. Todas las prácticas se ponderan con el mismo valor, excepto última que se pondera con un valor doble.

La evaluación se realizará mediante observación del trabajo realizado en el laboratorio y mediante el análisis de los informes de prácticas elaborados. Se considera en la evaluación la autonomía, el funcionamiento del diseño en la placa, los informes escritos de prácticas y la participación de cada uno de los integrantes del grupo en cada trabajo.

La realización de las prácticas de laboratorio es obligatoria.

Este método de aprendizaje supone una aproximación a un estilo de aprendizaje cooperativo, que permite al alumno la adquisición de competencias profesionales como el trabajo en equipo que serán muy útiles en su práctica profesional.

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

La asignatura tiene una orientación mixta, tanto teórica como aplicada, por lo tanto las actividades que están planificadas tienen ese doble carácter.

**Clases magistrales participativas:** Sesiones expositivas y explicativas de contenidos, siempre acompañadas de resolución de problemas. Se presentarán los conceptos importantes y novedosos del diseño, simulación e implementación de controladores digitales en FPGAs utilizando el lenguaje de descripción de hardware VHDL.

**Prácticas de laboratorio:** En grupos de dos personas, se aplican los conceptos teóricos en el laboratorio. Los estudiantes cuentan con los enunciados y el material complementario suministrado por el profesor, como manual de la placa de FPGA y hojas de características de circuitos integrados para cumplir el resultado pedido. Cada grupo elaborará un informe de cada práctica.

Este método de aprendizaje supone una aproximación a un estilo de aprendizaje cooperativo, que permite al alumno la adquisición de competencias profesionales como el trabajo en equipo que serán muy útiles en su práctica profesional.

**Tutoría:** Atención directa al estudiante. Identificación de problemas de aprendizaje. Orientación en la asignatura.

**Evaluación:** Se evalúan tanto las habilidades aprendidas como las destrezas que se han desarrollado.

Para gestionar el curso y facilitar la comunicación con los alumnos se utilizará la herramienta Moodle donde los alumnos podrán encontrar el material didáctico necesario para el seguimiento de la asignatura (copias de transparencias, bibliografía, enunciados de problemas y prácticas de laboratorio, etc.) y entregar los informes de prácticas.

Actividades de aprendizaje programadas

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

El programa se divide en las siguientes actividades:

Comprensión y aplicación de los siguientes contenidos mediante clases magistrales participativas:

Tema 1: Presentación e introducción a la asignatura.

Tema 2: Diseño con FPGA para etapas de potencia.

Tema 3: Simulación en VHDL de etapas de potencia.

Tema 4: Moduladores. Generación digital de señales de disparo.

Tema 5: Implementación de reguladores digitales en VHDL.

Realización de las siguientes prácticas de laboratorio, en sesiones de dos horas. Es necesario venir al laboratorio con el trabajo preparatorio hecho (cálculos, diseño inicial...):

Prác. 1: Control de conversor A/D

Simulación + Montaje

Prác. 2: Modelado en VHDL de un convertidor buck

Simulación

Prác. 3: Modulador sigma-delta digital.

Simulación + Montaje

Prác. 4: Control digital de un convertidor buck (2 sesiones).

Simulación + Montaje

### **Bibliografía**

- Transparencias (apuntes) de la asignatura. Disponibles en <http://moodle.unizar.es>.
- Enunciados de problemas y guiones de prácticas. Disponibles en <http://moodle.unizar.es>.

- J.I. Artigas, L.A. Barragán, C. Orrite, I. Urriza, “Electrónica Digital. Aplicaciones y problemas con VHDL”, Prentice-Hall, 2002.
- S. Buso, P. Mattavelli, "Digital Control in Power Electronics", Lectures on Power Electronics #2, Morgan & Claypool, 2006.
- J.A. Cobos, O. García, A. de Castro, A. Soto, "Keeping an eye on Digital Control”, IEEE APEC 2006 Seminar, Dallas (USA).
- Á. de Castro, “Aplicación del Control Digital basado en Hardware Específico para Convertidores de Potencia Conmutados”, Tesis doctoral, UPM, 2003. Capítulo español del IEEE PELS.
- D. Maksimovic, R. Zane, "Digital Control of Switched Mode Power Supplies", IEEE APEC 2006 Seminar, Dallas (USA).

Planificación y calendario

## Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Se propone el siguiente calendario distribuido en 15 semanas teniendo en cuenta que en cada semana se dispone de 2 horas de clases magistrales y en 5 de ellas de 2 horas de laboratorio adicionales.

Los informes de prácticas serán entregados mediante la herramienta Moodle dentro de la siguiente semana a la realización de cada práctica.

El aula, laboratorio y horario concreto de las clases magistrales y de laboratorio aparecen en el calendario académico del centro. Asimismo, en éste se publica el calendario de exámenes.

Semana	Clases magistrales particip.	Laboratorio
1	Tema 1 (1 h) y Tema 2 (1 h)	
2	Tema 2	
3	Tema 2	
4	Tema 3	
5	Tema 3	
6	Tema 3	
7	Tema 4	Prác. 1
8	Tema 4	
9	Tema 4	Prác. 2
10	Tema 4	
11	Tema 5	Prác. 3
12	Tema 5	
13	Tema 5	Prác. 4-1
14	Tema 5	
15	Tema 5	Prác. 4-2

## Master en Ingeniería Electrónica

### 67212 - Diseño electrónico de sistemas empotrados en FPGA

Guía docente para el curso 2012 - 2013

## Profesores

Isidro Urriza Parroque

Email: [urriza@unizar.es](mailto:urriza@unizar.es)

Denis Navarro Tabernero

Email: [denis@unizar.es](mailto:denis@unizar.es)

## Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “**Sistemas Electrónicos Avanzados**”.

Se recomienda haber cursado la asignatura optativa “*Control Digital de Etapas Electrónicas de Potencia*” o tener conocimientos previos de diseño de circuitos digitales mediante metodologías y herramientas basadas en el uso del lenguaje VHDL.

## Actividades y fechas clave de la asignatura

- Período de clases: segundo cuatrimestre (Primavera).
- Clases teoría y problemas-casos: Viernes de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar los Viernes de semana B a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Mayo/Junio y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

MÁS INFORMACIÓN: [www.unizar.es/mie/](http://www.unizar.es/mie/)

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

1

Aplica los conocimientos adquiridos para seleccionar una FPGA para un diseño dado en función de sus recursos hardware.

2

Implementa un sistema digital de control de electrónica de potencia en una FPGA utilizando un procesador empujado.

3

Realiza el particionado hardware/software del sistema.

4

Diseña en VHDL periféricos específicos para la aplicación.

5

Diseña la aplicación software y los drivers para los periféricos diseñados.

6

Utiliza herramientas EDA para depurar, simular e implementar los diseños en FPGA.

7

Aplica los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas reales de la ingeniería electrónica.

8

Tiene capacidad de proseguir el aprendizaje de forma continuada y autónoma.

## **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura se orienta a la formación del alumno en el diseño de sistemas digitales con FPGAs haciendo énfasis en el codiseño hardware-software y la inclusión de núcleos de procesador en la FPGA, con atención a las aplicaciones de control en electrónica de potencia.

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

1. Fundamentos del diseño de SoC en FPGA. Codiseño "hardware/software"..
2. Repaso de los microprocesadores empujados implementables en FPGA.
3. Descripción de la arquitectura básica del microprocesador Microblaze de Xilinx y sus buses de interconexión.
4. Diseño de la arquitectura hardware del sistema SoC basada en módulos de propiedad intelectual (IP).
5. Realización en VHDL de periféricos específicos para aplicaciones de electrónica de potencia
6. Diseño de la arquitectura software: librerías y drivers de los periféricos.

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

Todos los alumnos que accedan a esta asignatura habrán cursado la asignatura obligatoria "Sistemas Electrónicos Avanzados" en el que se presentan conocimientos previos necesarios para el seguimiento de esta asignatura.

Además, esta asignatura está relacionada con la asignatura optativa de este itinerario "Control digital de etapas electrónicas de potencia" pues en las dos es preciso llevar a cabo diseños de circuitos digitales mediante la utilización de metodologías y herramientas basadas en el uso del lenguaje VHDL.

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

### **COMPETENCIAS GENERALES**

- Capacidad para ampliar y mejorar los conocimientos asociados a su título de grado, aportando bases para ser originales en el desarrollo y aplicación de ideas.
- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.
- Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Capacidad para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.
- Capacidad de concebir y desarrollar sistemas digitales avanzados basados en dispositivos programables, dispositivos lógicos configurables y circuitos integrados, con dominio de las herramientas de descripción de hardware.
- Capacidad para diseñar e implementar sistemas avanzados de control de etapas de potencia en dispositivos digitales programables y en sistemas digitales empotrados.

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

Es importante formar profesionales que empleen técnicas digitales y dispongan de conocimientos totalmente actualizados para innovar y mejorar el control de etapas de potencia.

El control de las etapas electrónicas de potencia ha sido resuelto tradicionalmente mediante técnicas analógicas. Sin embargo, la tendencia actual es la sustitución de estos controladores analógicos por otros digitales. La razón es que la electrónica digital ha crecido en prestaciones y bajado en precio a un ritmo mucho mayor que la electrónica analógica. Esta tendencia a la digitalización ha motivado la asignatura que se presenta. En este sentido, la asignatura se centra en la utilización de FPGAs con uno o varios microprocesadores internos y en explotar las características del hardware específico, en especial la concurrencia y la velocidad de procesamiento.

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

La calificación de cada actividad será de 0 a 10 y se le asigna un peso para obtener la calificación global.

### **Examen escrito**

Al final de curso se realizará un examen escrito individual con varias cuestiones teórico-prácticas tipo test o de respuesta corta. Esta actividad supondrá el 30% de la calificación del estudiante en la asignatura.

### **Trabajos en grupo.**

Se valorará las prácticas de laboratorio y los trabajos asociados. La asistencia a las prácticas de laboratorio es obligatoria. Esta actividad supondrá el 70% de la calificación del estudiante en la asignatura. Este método de aprendizaje supone una aproximación a un estilo de aprendizaje cooperativo, que permite al alumno la adquisición de competencias profesionales como el trabajo en equipo que serán muy útiles en su práctica profesional.

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

La asignatura tiene una orientación mixta, tanto teórica como aplicada, por lo tanto las actividades que están planificadas se centran en la adquisición de una serie de conocimientos y destrezas relacionadas con el diseño, simulación e implementación de sistemas empotrados orientados a controladores digitales.

También se estudia cómo aplicar los diferentes conceptos vistos en el curso a sistemas reales y concretos.

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

**Clases magistrales participativas:** Sesiones expositivas y explicativas de contenidos. Siempre acompañadas de sesiones de problemas. Se presentarán los conceptos importantes y novedosos del diseño, particionado, simulación e implementación de sistemas empotrados en FPGAs.

**Prácticas de laboratorio:** En grupos de dos personas, se aplican los conceptos teóricos en el laboratorio. Los estudiantes cuentan con los enunciados y el material complementario suministrado por el profesor, como manual de la placa de FPGA y hojas de características de circuitos integrados para cumplir el resultado pedido. Se considera en la evaluación la autonomía, el funcionamiento del diseño en la placa, los informes escritos de prácticas y la participación de cada uno de los integrantes del grupo en cada trabajo.

**Tutoría:** Atención directa al estudiante. Identificación de problemas de aprendizaje. Orientación en la asignatura.

**Evaluación:** Se evalúan tanto las habilidades aprendidas como las destrezas que se han desarrollado.

Para gestionar el curso y facilitar la comunicación con los alumnos se utilizará la herramienta Moodle donde los alumnos podrán encontrar el material didáctico necesario para el seguimiento de la asignatura (copias de transparencias, bibliografía, enunciados de problemas y prácticas de laboratorio, etc.) y entregar los informes de prácticas.

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

Se propone el siguiente calendario distribuido en 15 semanas teniendo en cuenta que en cada semana se dispone de dos horas de clases magistrales.

El aula, laboratorio y horario concreto de las clases magistrales y de laboratorio aparecerán en el calendario académico del centro. Asimismo, en éste se publica el calendario de exámenes.

<b>Semana</b>	<b>Temas</b>
1	Presentación asignatura, Tema 1
2	Tema 1
3	Tema 1
4	Tema 1
5	Tema 2
6	Tema 2
7	Tema 2+ 2 h. laboratorio
8	Tema 2
9	Tema 3+ 2 h. laboratorio
10	Tema 3
11	Tema 3+ 2 h. laboratorio
12	Tema 3
13	Tema 4+ 2 h. laboratorio
14	Tema 4
15	Tema 4 + 2 h. laboratorio

# Master en Ingeniería Electrónica

## 67213 - Compatibilidad electromagnética y seguridad eléctrica

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Esta salida fue obtenida el 29-05-2014

---

### Información básica

---

#### Profesores

Arturo Jesús Mediano Heredia amediano@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “Sistemas Electrónicos Avanzados”.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

- Período de clases: Segundo Cuatrimestre (Primavera).
- Clases teoría y problemas-casos: Martes de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Curso 2011-12: Miércoles de semana B a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Mayo/Junio y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

---

### Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:  
Es capaz de diseñar un equipo o sistema electrónico que no tenga **problemas de Interferencias Electromagnéticas (EMI)** y que **cumpla la normativa de Compatibilidad Electromagnética (EMC)**.
- 2:  
Es capaz de **enfrentarse a un problema EMI/EMC**, diagnosticando su origen y proponiendo soluciones al mismo.
- 3:  
Es capaz de diseñar un equipo o sistema electrónico que no tenga **problemas de Seguridad Eléctrica (SE)**

y que **cumpla la normativa asociada.**

- 4:** **Adquiere conciencia** de la importancia de esas temáticas para las empresas del sector eléctrico/electrónico.
- 5:** Conoce las **técnicas, instalaciones y equipamientos empleados** en los ensayos de productos electrónicos.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Introducción general a la problemática de EMI/EMC a través de la presentación de ideas clave, técnicas de trabajo y trucos para ingenieros o técnicos de diseño y/o producción de hardware. El **principal objetivo** es el de adquirir una **METODOLOGÍA** de diseño concreto de un producto electrónico para minimizar las posibilidades de tener problemas de interferencias electromagnéticas (EMI) o Compatibilidad Electromagnética (EMC), incluyendo las ideas básicas de cómo se lleva a cabo un ensayo sobre los productos en un laboratorio de precertificación. Con este curso se alcanza una perspectiva global del problema, una metodología de trabajo y un orden intelectual de los diversos problemas y soluciones en EMI/EMC tratando de mostrar ejemplos prácticos de los ámbitos industrial, telecomunicaciones, científico y médico.

Introducción a las técnicas de diseño de un producto electrónico atendiendo a los requerimientos de la normativa de seguridad eléctrica. Este curso proporciona una perspectiva general y práctica del diseño de equipos electrónicos minimizando los riesgos más destacados para los usuarios: contacto directo o indirecto con tensiones peligrosas y/o temperaturas elevadas, arcos eléctricos, radiación electromagnética, explosión, daños no eléctricos, fallos de aislamiento, fallos mecánicos, contacto con sustancias peligrosas y situaciones de sobrecarga del sistema.

---

## 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:**

1. Capacidad de abordar el diseño de un equipo o sistema electrónico **minimizando el riesgo de tener problemas de Interferencias Electromagnéticas (EMI)** y para **cumplir la normativa de Compatibilidad Electromagnética (EMC)**.
2. Capacidad de **enfrentarse a un problema EMI/EMC**, diagnosticando su origen y proponiendo soluciones al mismo.
3. Capacidad de **abordar el diseño de un equipo o sistema electrónico** minimizando el riesgo de tener problemas de **Seguridad Eléctrica (SE)** tanto para los usuarios del mismo como para los instaladores, técnicos de mantenimiento o instalaciones que lo manejen o lo acojan.
4. Capacidad de **enfrentarse a un problema de SE** diagnosticando su origen y proponiendo soluciones al mismo.
5. **Conocer la normativa básica** que se exige a nivel nacional e internacional.
6. **Adquirir conciencia** de lo que esta temática supone en recursos temporales y económicos a las empresas del sector eléctrico/electrónico.
7. Conocer las **técnicas, instalaciones y equipamientos empleados** en los ensayos de productos electrónicos.
8. **Capacidad de proseguir el aprendizaje de forma continuada** y autónoma.

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

Esta asignatura es una de las asignaturas optativas que pertenecen al bloque “**Electrónica para sistemas de potencia**”.

No obstante, los conocimientos adquiridos son de relevancia para cualquier sistema electrónico por lo que son de aplicación a muchas de las asignaturas del otro bloque “*Electrónica para ambientes inteligentes*”.

Proporciona conocimientos para diseñar, fabricar, instalar y comercializar productos electrónicos minimizando el riesgo de

tener problemas de interferencias electromagnéticas o seguridad eléctrica.

Los profesores de la asignatura cuentan con dilatada experiencia en este campo a través de su participación en numerosos proyectos de investigación y desarrollo con empresas y entidades públicas y privadas.

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

**1:**

### **COMPETENCIAS GENERALES**

- Capacidad para ampliar y mejorar los conocimientos asociados a su título de grado, aportando bases para ser originales en el desarrollo y aplicación de ideas.
- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.
- Capacidad para comunicar las conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.

**2:**

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Capacidad para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.
- Capacidad de diseñar sistemas analógicos avanzados, instrumentación electrónica inteligente y sistemas de sensado.
- Capacidad de interpretar y aplicar normas de compatibilidad electromagnética y seguridad eléctrica para el diseño, producción, homologación, comercialización e instalación de productos, sistemas y servicios electrónicos de consumo, industriales, médicos y de comunicaciones.

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

Los resultados de aprendizaje que se obtienen son relevantes para un Ingeniero Electrónico debido a la extraordinaria importancia que las temáticas de Interferencias Electromagnéticas y Seguridad Eléctrica tienen en los sectores productivos, de instalación, comercialización e investigación relacionados con el sector electrónico.

Esa importancia es tanto desde el punto de vista técnico como de normativa exigida en la Unión Europea y en el resto del mundo.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

**1:**

Esta asignatura es evaluada en la modalidad global incluyendo algunas pruebas durante el periodo docente cuyas calificaciones contribuyen a la calificación global de la asignatura.

1) Examen con cuestiones teórico-prácticas (APTO/NO APTO): prueba escrita de tipo test con 25 cuestiones cortas que se realizará al final del curso. El alumno deberá responder correctamente al menos a 18 de esas cuestiones para ser considerado APTO. Los alumnos que hayan asistido regularmente al menos a un 80% de las sesiones de aula (teoría y problemas) serán considerados APTOS sin obligación de realizar esa prueba. La consideración de APTO aporta un 15% de la calificación final de la asignatura.

2) Evaluación de las prácticas de laboratorio y de los trabajos asociados: se valorarán la preparación previa de las sesiones, la asistencia, desarrollo y dedicación en las mismas y el trabajo final que deberá defenderse delante de todos los compañeros en una fecha a final de curso.

Calificación final: Es necesario obtener la calificación de APTO en el “Examen con cuestiones teórico-prácticas” para aprobar la asignatura. La calificación final será la suma del 15% asociado a esa prueba más un 75% aportado por la “Evaluación de las prácticas de laboratorio y los trabajos asociados”.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

Actividades formativas	Nº de créditos	Metodología enseñanza-aprendizaje
Presentación de conceptos	0.8	Clase magistral participativa
Aplicación de conceptos	0.4	Desarrollo de casos con debate con los estudiantes
Prácticas tuteladas	0.4	Prácticas de laboratorio; resolución de casos reales
Elaboración de trabajos	1.1	Resolución de casos reales en grupos de 2 alumnos
Estudio personal	1.1	Estudio personal
Evaluación	0.2	Superación de prueba y exposición oral de trabajos

### 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:**

#### **DISEÑO ELECTRÓNICO ATENDIENDO A EMI/EMC.**

Fundamentos e ideas básicas. Generación y acoplamiento de EMI. Masas y tierras. Filtrado en EMI/EMC. Diseño de placas de circuito impreso (PCBs). Apantallamiento. Cables en EMI/EMC. Transitorios y protecciones. Complementos en el diseño frente a EMI/EMC. Diagnóstico y solución de problemas EMI. Medida y ensayos para EMC.

**2:**

#### **SEGURIDAD ELÉCTRICA**

Los riesgos de un producto electrónico. Normativa. Marcado CE. Equipos electrónicos: clasificación atendiendo a SE. Simbología normalizada. Aislamientos. Materiales. Calentamientos y temperaturas máximas. Separaciones de seguridad. Tipos de ensayos y técnicas de aplicación. Componentes críticos. PCBs. Cables. Conexión a tierra. Envolventes. La estrategia de diseño: Compatibilidad con EMC. Medidas prácticas que garantizan seguridad en el diseño.

## **Planificación y calendario**

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

Esta asignatura está planificada en el segundo semestre en el horario oficial del Centro.

Sesiones de clases presenciales (CURSO 2011-12): Martes de 15 a 17 horas, aula A.25, edificio Ada Byron, Campus Río Ebro.

Sesiones de prácticas de laboratorio (CURSO 2011-12): Martes 17 a 19 horas (últimas 5 semanas B)

Fechas límite para presentación de trabajos (CURSO 2011-12): Los días de examen establecidos por el Centro para ambas convocatorias..

Exámenes: Calendario oficial del Centro.

### **Bibliografía**

La bibliografía recomendada se incorpora a través de la Biblioteca del Centro y se puede consultar [por la web](#)

## Master en Ingeniería Electrónica

### 67214 - Modelado y control de convertidores electrónicos de potencia

Guía docente para el curso 2012 - 2013

---

#### Información básica

### Profesores

Abelardo Martínez Iturbe  
Email: [amiturbe@unizar.es](mailto:amiturbe@unizar.es)

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “**Sistemas Electrónicos Avanzados**”.

Se recomienda especialmente refrescar conocimientos de teoría de circuitos, Spice, transformada de Laplace, teoría de sistemas y de las etapas electrónicas de potencia básicas. Se enseñan herramientas de productividad que apoyan el aprendizaje como Mathcad y SISOTOOL de Matlab.

### Actividades y fechas clave de la asignatura

- Período de clases: primer cuatrimestre (Otoño).
- Clases teoría y problemas-casos: Jueves de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar los Miércoles de semana B a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Enero y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

MÁS INFORMACIÓN: [www.unizar.es/mie/](http://www.unizar.es/mie/)

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

1

Conocer el procedimiento para modelar sistemas electrónicos de potencia que trabajan en conmutación.

2

Conocer los métodos de modelado existentes y su alcance

3

Saber implementar los modelos en Spice.

4

Ser capaz de obtener funciones de transferencia.

5

Conocer el efecto del filtro de entrada en la función de transferencia.

6

Capacidad de proseguir el aprendizaje de forma continuada y autónoma.

## **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura forma al alumno en los métodos de modelado de sistemas conmutados propios de la electrónica de potencia. Se contemplan los métodos existentes y se distingue su alcance. Finalmente se concluye con la obtención de las funciones de transferencia y los criterios de compensación en lazo cerrado. Se aborda también el papel del filtro de entrada y como diseñarlo. La enseñanza se completa con la resolución de casos prácticos que los alumnos exponen en clase en fechas prefijadas y una serie de 5 prácticas de Laboratorio de dos horas.

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

1. *Bloque 1 Introducción al modelado. (2h)*
2. *Bloque 2 Modelos de rectificadores controlados. (3h)*
3. *Bloque 3 Modelos de convertidores CC-CC Función de transferencia canónica. Modos continuo y discontinuo. Modo tensión y modo corriente (10h)*
4. *Bloque 4 Modelo del modulador(1h)*
5. *Bloque 5 Diseño del lazo de control (8h )*
6. *Bloque 6 Filtro de entrada (4h)*
7. *Bloque 7 Repaso del temario (2h)*

# Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La electrónica de potencia juega un papel relevante en la gestión eficiente de la energía eléctrica. Los sistemas electrónicos de potencia se utilizan en lazo cerrado. Para poder realizar el diseño del control se requiere conocer las funciones de transferencia. En este contexto, la asignatura proporciona los modelos necesarios para diseñar el control.

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

### COMPETENCIAS GENERALES

- Capacidad para identificar los sistemas electrónicos de potencia y separar sus partes relevantes a efectos de realizar el diseño del control.
- Capacidad para identificar el modo de funcionamiento, continuo, discontinuo, modo tensión y modo corriente.
- Capacidad de obtener los modelos de pequeña señal de sistemas conmutados de electrónica de potencia.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Capacidad para diseñar un modelo promediado en PSPICE
- Capacidad para representar el modelo de control en SISOTOOL
- Capacidad de diseño de un filtro de entrada en MATHCAD

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

Los modelos de regulación y control son esenciales para poder diseñar sistemas de electrónica de potencia en lazo cerrado y poder analizar sus condiciones de estabilidad.

Los sistemas electrónicos de potencia están constituidos por etapas convertidoras que necesitan regular alguna variable. La forma de realizar la regulación es a través de lazos realimentados de control. Para aplicar la teoría clásica de control se requiere trabajar con sistemas lineales. Como los sistemas conmutados no son lineales, se necesita salvar esta barrera facilitando herramientas que permitan su tratamiento mediante aproximaciones de modelos lineales. Estas herramientas se ofrecen en esta asignatura, permitiendo completar el diseño del control de los sistemas electrónicos de potencia.

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

La metodología seguida hace uso de actividades presenciales consistentes en

- 20 h de clases magistrales.

- 10h de problemas y casos
- 10h de prácticas de laboratorio

Y de actividades no presenciales:

- 27,5h para preparación de los problemas y casos
- 2,5h para el examen de evaluación

La calificación se realiza sobre:

1. Exposición de problemas y casos en clase 30%
2. Prácticas de Laboratorio 30%
3. Examen de evaluación 40%

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

Las prácticas son obligatorias y conforman progresivamente el asentamiento de conocimientos y los hitos a superar. Esta actividad y las fechas de su realización son claves en la estructura del aprendizaje de la materia. Los alumnos, por parejas, resolverán, exponiendo en clase, problemas asignados con anterioridad haciendo uso de las herramientas vistas en la teoría.

Aprender a base de preparar resolver y exponer en clase ejercicios prácticos que se reparten al principio del curso y que los alumnos realizan en grupos de dos. Esta metodología persigue que el alumno se enfrente al problema en forma cooperativa con su pareja. Se fomenta la discusión y la justificación de las herramientas teóricas utilizadas. Asimismo, se realiza la labor de preparar una exposición pública y realizarla en la clase. El alumno aprende a ocuparse de buscar sus respuestats de forma autónoma. Para ello hará uso de los conocimientos teóricos, que de forma sincronizada se imparten en las clases de teoría, o bien hará uso de las tutorías.

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

**Clases teóricas:** Sesiones expositivas y explicativas de contenidos. Siempre acompañadas de sesiones de debate. Se presentaran los conceptos importantes y novedosos de los métodos de modelado de sistemas electrónicos de potencia

**Trabajos en grupo para exponer en clase:** En grupos de dos personas, se aplican los conceptos teóricos en trabajos de los que únicamente se define su resultado final esperado. Los estudiantes cuentan con material suministrado por el profesor, consistente en problemas y casos propuestos. Asimismo, cuentan con información suministrada por fabricantes de integrados electrónicos y recursos on-line para cumplir el resultado pedido. Se considera en la evaluación la autonomía, la calidad de la solución, y la participación de cada uno de los integrantes del grupo en cada trabajo. El trabajo lo deben exponer en clase en horas asignadas en el calendario de clases.

**Trabajos en grupo en el laboratorio de prácticas:** En grupos de dos personas se desarrollan los modelos promediados resultantes en SPICE. Se utilizan los mismos para obtener respuestas en frecuencia de los sistemas modelados.

**Tutoría/evaluación:** Atención directa al estudiante. Identificación de problemas de aprendizaje. Orientación en la asignatura. Se evalúan tanto las habilidades aprendidas como las destrezas que

se han desarrollado, así como las deficiencias en el resto de las actividades formativas. En el caso de seguir detectando deficiencias se aportan actividades complementarias.

## Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

HORAS	EN EL AULA	
1 y 2	Prof: Introducción curso	Prof: Presentación de objetivos
3 y 4	Prof: Modelado puente tiristores Pb 8.6,	Prof: Herramienta SISOtool
5 y 6	Prof: Promediado de circuitos	Prof: Resolución preguntas horas 3 y 4
7y 8	Prof: Promediado de interruptor	Alumn: pb 6.45 Promediado del interruptor
9 y 10	Prof: Promed. espacio estado	Alumn: pb 6.46 Promed. espacio estado
11 y 12	Prof: Linealización	Alumn: pb 6.47, Modelos del convertidor y del modulador
13 y 14	Prof: Modelo canónico-I	Alumn: pb 6.48 Reg tipo 3 en continuo
15 y 16	Prof: Funciones de transferencia	Alumn: pb 6.49 Promed. Espacio de estado, modo continuo flyback
17 y 18	Prof: Modo discontinuo.	Alumn: pb 6.50 Promed. Espacio de estado, modo continuo forward
19 y 20	Prof: Método de la Corriente. Inyectada	Alumn: pb 6.52 Método corriente inyectada
21 y 22	Prof: Modelo canónico en discontinuo	Alumn: pb 6.54 Control modo corriente
23 y 24	Prof: Filtro de entrada. Efecto en la FdT	Alumn: pb 4.44 Lazo rectific. PWM
25 y 26	Prof: Filtro de entrada: diseño	Alumn: pb 8.20 Lazo de control de inversor PWM monofasico
27 y 28	Prof: Filtro de entrada, Aplicac. Mathcad	
29 y 30	Prof: Repaso del temario	Alumn: pb 8.21 Sistema fotovoltaico conectado a red

EN EL LABORATORIO
PRACTICA 1: creación de una celda Spice promediada en modo de conducción continuo
PRACTICA 2: creación de una celda Spice promediada en modo de conducción continuo con pérdidas
PRACTICA 3: creación de una celda Spice promediada mixta en modo de conducción continuo y discontinuo
PRACTICA 4: utilización de la celda promediada mixta en una fuente conmutada. Obtención de diagramas de Bode
PRACTICA 5: creación de una celda Spice en modo corriente. Obtención de diagramas de Bode

## **Master en Ingeniería Electrónica 67215 - Electrónica para monitorización y domótica**

Guía docente para el curso 2012 - 2013

### **Profesores**

Roberto José Casas Nebra  
Email: rcasas@unizar.es

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

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “**Sistemas Electrónicos Avanzados**”.

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

- Período de clases: primer cuatrimestre (Otoño).
- Clases teoría y problemas-casos: Lunes de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar los Martes de semana B a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Enero y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

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

1

Conocer los sensores y actuadores habituales en el campo de la domótica y los ambientes inteligentes.

2

Conocer los fundamentos de las redes de sensores inalámbricas de aplicación en los ambientes inteligentes (sensores-procesadores-actuadores).

3

Ser capaz de concebir, diseñar y evaluar sistemas electrónicos para su aplicación en entornos inteligentes, en los ámbitos anteriores.

4

Capacidad de proseguir el aprendizaje de forma continuada y autónoma.

## **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura forma al alumno en las técnicas de diseño electrónico en el ámbito de la inteligencia ambiental con especial énfasis en el hogar digital. Se contemplan los diferentes tipos de sensores empleados en estas aplicaciones así como los sistemas de comunicaciones de bajo consumo e inalámbricos.

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

1. Introducción al hogar digital y a la inteligencia ambiental. Modularidad e interoperabilidad.
2. Tecnologías para el sensado del entorno (sensores comerciales, adaptación y desarrollo de sensores *ad-hoc*).
3. Tecnologías para la actuación sobre el entorno.
4. Tecnologías para el control de sistemas embebidos
5. Redes de área personal estándares para sensores (Zigbee).

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

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

#### **COMPETENCIAS GENERALES**

- Capacidad para calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones, analizando y valorando diferentes alternativas.
- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para abordar con garantías la realización de una tesis doctoral en el ámbito de la Ingeniería Electrónica.
- Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.
- Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos de contextos más amplios y multidisciplinares.
- Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Capacidad para analizar, especificar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia empleados en equipos industriales, de consumo, de comunicaciones, médicos, científicos, etc.
- Capacidad de conocer en profundidad y utilizar los equipos comunes y específicos de instrumentación electrónica y componentes y sistemas de sensado.
- Capacidad de concebir y desarrollar sistemas digitales complejos basados en dispositivos programables, microprocesadores y procesadores digitales de señal.
- Capacidad de conocer y saber utilizar las técnicas de diseño digital y microelectrónico mediante herramientas de descripción de hardware.
- Capacidad de dominar las tecnologías de telecomunicación sobre tratamiento digital de señales y sistemas electrónicos para comunicaciones.

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

Dentro del ámbito de los ambientes inteligentes y la domótica, la monitorización y actuación sobre el contexto "*context awareness*" es clave. En este aspecto es de gran importancia el conocimiento de las tecnologías utilizadas para implementar dispositivos electrónicos embebidos, más concretamente sensores y actuadores. Del mismo modo es de gran relevancia conocer los fundamentos de las redes de sensores inalámbricas de aplicación en los ambientes inteligentes, en concreto se trabajará con el estándar ZigBee.

Estos conocimientos permitirán al estudiante el diseño y desarrollo de dispositivos electrónicos integrables en entornos inteligentes y capaces de monitorizar y actuar sobre el contexto.

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

### 1 Asistencia y participación en clases (20%)

Asistencia: El motivo por el que se evalúa la asistencia es para incentivar la misma ya que el aprendizaje esta asociado a la presencia del estudiante en las distintas actividades programadas por el profesor.

Participación: La mera asistencia no es considerada participación. Participar significa contribuir al desarrollo de las diferentes actividades programadas de manera inteligente y útil tanto para los compañeros como para el docente. No se valoraran negativamente las aportaciones "erróneas" ya que estas ayudan también a clarificar los conceptos difíciles.

La calificación global de esta actividad será de 0 a 10 y supondrá el 20% de la calificación del estudiante en la asignatura.

### 2 Exámenes con cuestiones teórico-prácticas (40%)

Durante el curso se planean dos pruebas de evaluación individuales:

- Prueba tipo test sobre redes de sensores inalámbricas
- Prueba consistente en concebir, diseñar e implementar un sistema electrónico utilizable en entornos inteligentes

La calificación global de esta actividad será de 0 a 10 y supondrá el 40% de la calificación del estudiante en la asignatura.

### **3 Trabajos en grupo. (40%).**

Se realizan varias actividades de trabajo en grupo para aplicar los diferentes conceptos y contenidos vistos en las clases teóricas. Este método de aprendizaje supone una aproximación a un estilo de aprendizaje más autónomo, más eficiente y que permite al alumno la adquisición de aquellas competencias profesionales que serán más útiles en su práctica profesional.

La calificación global de esta actividad será de 0 a 10 y supondrá el 40% de la calificación del estudiante en la asignatura.

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

La asignatura tiene una orientación mixta, tanto teórica como aplicada, por lo tanto las actividades que están planificadas se centran en la adquisición de una serie de conocimientos y destrezas relacionadas con los ambientes inteligentes, sistemas embebidos, sensores, actuadores y comunicaciones inalámbricas de sensores.

En su vertiente investigadora se estudia cómo aplicar los diferentes conceptos vistos en el curso a sistemas reales y concretos.

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

**Clases teóricas:** Sesiones expositivas y explicativas de contenidos. Siempre acompañadas de sesiones de debate. Se presentarán los conceptos importantes y novedosos de los ambientes inteligentes, sistemas embebidos, sensores, actuadores y comunicaciones inalámbricas de sensores.

**Trabajos en grupo:** En grupos de dos personas, se aplican los conceptos teóricos en trabajos de los que únicamente se define su resultado final esperado. Los estudiantes cuentan con material suministrado por el profesor, por fabricantes de integrados electrónicos y recursos on-line para cumplir el resultado pedido. Se considera en la evaluación la autonomía, la calidad de la solución, y la participación de cada uno de los integrantes del grupo en cada trabajo.

**Estudio de material de investigación:** Individualmente cada estudiante ha de leer y comprender material de investigación sobre el que luego se hace un examen tipo test.

**Tutoría/evaluación:** Atención directa al estudiante. Identificación de problemas de aprendizaje. Orientación en la asignatura. Se evalúan tanto las habilidades aprendidas como las destrezas que se han desarrollado, así como las deficiencias en el resto de las actividades formativas. En el caso de seguir detectando deficiencias se aportan actividades complementarias.

## Master en Ingeniería Electrónica 67216 - Redes de sensores electrónicos inteligentes

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Esta salida fue obtenida el 29-05-2014

---

### Información básica

---

#### Profesores

Alfredo Sanz Molina [asmolina@unizar.es](mailto:asmolina@unizar.es)

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “Sistemas Electrónicos Avanzados”.

Son necesarios conocimientos previos en sistemas electrónicos digitales, sistemas electrónicos con microprocesadores y fundamentos de microelectrónica.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

- Período de clases: segundo cuatrimestre (Primavera).
- Clases teoría y problemas-casos: Viernes de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar los Viernes de semana B a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Mayo/Junio y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

MÁS INFORMACIÓN: [www.unizar.es/mie/](http://www.unizar.es/mie/)

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1: Conocer los principales estándares internacionales utilizados en redes de sensores.
- 2: Conocer los protocolos empleados tanto en comunicación por medio eléctrico (PLC, tanto para aplicación en

interior como en exterior) y por radio frecuencia.

- 3:** Conocer los fundamentos de lógica borrosa y redes de inteligencia distribuida y su aplicación a redes de sensores.
- 4:** Diseñar e implementar sistemas de redes de sensores híbridas PLC/RF, incluyendo actuadores en caso necesario.
- 5:** Redactar, y defender, informes técnicos, de especificación y de uso para la implantación de redes de sensores.
- 6:** Continuar adquiriendo de manera autónoma nuevos conocimientos técnicos relacionados con las redes de sensores.

## **Introducción**

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

Se forma al alumno en las técnicas de diseño electrónico en el ámbito de las redes de sensores inteligentes, con aplicación tanto en automatización del hogar y en ambientes inteligentes como sistemas industriales (AMR, AMM, ...). Se presentan los diferentes tipos de medios y protocolos empleados en estas aplicaciones así como las distintas estrategias de gestión inteligente de las redes.

---

## **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:**

1. Introducción a las redes de sensores y aplicaciones.
2. Estándares internacionales de redes de sensores.
3. Protocolos RF.
4. Diseño de nodos de sensores y actuadores RF
5. Protocolos de comunicación PLC para outdoor.
6. Protocolos de comunicación PLC para indoor.
7. Diseño de nodos sensores y actuadores de PLC.
8. Introducción a la lógica borrosa.
9. Introducción a redes de inteligencia distribuida.

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

Se forma al alumno en las técnicas de diseño electrónico en el ámbito de las redes de sensores inteligentes, con aplicación tanto en automatización del hogar y en ambientes inteligentes como sistemas industriales (AMR, AMM, ...). Se presentan los diferentes tipos de medios y protocolos empleados en estas aplicaciones así como las distintas estrategias de gestión inteligente de las redes.

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

**1:** **COMPETENCIAS GENERALES**

- Capacidad para calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones, analizando y valorando diferentes alternativas.

- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para abordar con garantías la realización de una tesis doctoral en el ámbito de la Ingeniería Electrónica.
- Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.
- Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos de contextos más amplios y multidisciplinares.
- Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.

2:

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Capacidad para analizar, especificar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia empleados en equipos industriales, de consumo, de comunicaciones, médicos, científicos, etc.
- Capacidad de conocer en profundidad y utilizar los equipos comunes y específicos de instrumentación electrónica y componentes y sistemas de sensado.
- Capacidad de concebir y desarrollar sistemas digitales complejos basados en dispositivos programables, microprocesadores y procesadores digitales de señal.
- Capacidad de conocer y saber utilizar las técnicas de diseño digital y microelectrónico mediante herramientas de descripción de hardware.
- Capacidad de dominar las tecnologías de telecomunicación sobre tratamiento digital de señales y sistemas electrónicos para comunicaciones.

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

Dentro del ámbito de los ambientes inteligentes, las redes de sensores inteligentes son claves. Su utilidad se centra no solo en la capacidad de automatización y de adaptación del entorno, si no también en la mejorar de aspectos relacionados con el consumo energético. En este aspecto es de gran importancia el conocimiento de las tecnologías utilizadas, y las emergentes, para implementar dispositivos electrónicos sensores y actuadores.

Estos conocimientos deben permitir al estudiante el diseño y desarrollo de dispositivos electrónicos para ser utilizados en sistemas de automatización del hogar y de edificios, así como en sistemas de control y optimización energética.

## **Evaluación**

### **Actividades de evaluación**

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

1:

La asignatura se evaluará en la modalidad de **evaluación continua** mediante las siguientes actividades:

1 Calificación de las **Prácticas** (60%)

Las prácticas desarrolladas en el laboratorio se valorarán en la propia sesión de laboratorio teniendo en cuenta la observación del trabajo desarrollado conforme al guión de dicha sesión.

La calificación de esta actividad será de 0 a 10 puntos y supondrá un 60% de la calificación global del estudiante.

Las prácticas son fundamentales para superar la asignatura. Es necesario que los conocimientos teóricos sean aplicados tanto en los problemas como en las clases prácticas de laboratorio, en las que hay que alcanzar

objetivos concretos tanto de concepción y diseño como de puesta en marcha de partes de los sistemas que acabaran configurando los nodos y sus redes. Los alumnos que no realicen las prácticas en las fechas establecidas tendrán que realizarlas por su cuenta, entregando un guión en el que se refleje el trabajo realizado.

## 2 **Trabajos en grupo.** (40%).

Como continuación del trabajo desarrollado por los alumnos en las clases prácticas y de laboratorio se realizará un trabajo en grupo. Este trabajo de aplicación, que se planteará como un proyecto de diseño real, se realizará en grupos de dos personas para que apliquen de manera autónoma los contenidos presentados en clase.

La calificación de esta actividad supondrá el 40% de la calificación final.

Todos los alumnos tendrán la **opción de presentarse a la prueba global** que se realizará teniendo en cuenta;

## 1 **Examen global** con cuestiones teórico prácticas (60%).

Se realizará a final del curso una prueba con cuestiones de tipo test en la que se incluirán cuestiones relativas tanto a los contenidos teóricos impartidos como a las prácticas realizadas.

Esta actividad se calificará de 0 a 10 puntos y supondrá el 60% de la calificación del estudiante en la asignatura.

## 2 **Trabajos en grupo.** (40%).

Como se ha descrito antes.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

La asignatura tiene una doble orientación: teórica y aplicada. Las clases teóricas sirven para presentar los conceptos, mientras que las actividades prácticas permitirán adquirir las destrezas de diseño relacionadas con los sistemas en chip SoC, tanto PLC como RF, los sensores y actuadores, y la organización de la red de comunicaciones del sistema de sensores.

Como elemento más avanzado en el aprendizaje se estudia como los distintos conceptos presentados en el curso están siendo aplicados en los nuevos sistemas de AMR/AMM que se están poniendo en marcha en la actualidad.

### 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:

**Clases teóricas:** Sesiones expositivas y explicativas de contenidos. Se presentaran los conceptos importantes y novedosos de las redes de sensores inteligentes y su implicación en el control de ambientes y en la eficiencia energética.

**Trabajos en grupo:** Se realizan en grupos de tan solo dos personas, se han planteado así para lograr un trabajo cooperativo en el que los componentes del grupo tengan que implicarse de manera efectiva. El trabajo en grupo comienza con las sesiones prácticas y continúa en la elaboración del trabajo de

grupo de la asignatura. En este tipo de trabajo al estudiante se le proporciona el hardware y su documentación y la especificación del sistema final a implementar junto con unas mínimas indicaciones de las posibles opciones de diseño para forzar la toma de decisiones autónomas.

**Estudio de material de investigación:** cada estudiante ha de leer y comprender material teórico de trabajo, este incluye el material expuesto en clase y una serie de artículos relacionados.

**Tutoría:** se utilizará para ayudar al alumno en aquellos aspectos que presenten dificultades especiales de aprendizaje, y también para detectar aquellos aspectos de la asignatura que por presentar especiales dificultades necesiten ser reorganizados.

## **Planificación y calendario**

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

## **Bibliografía**

La bibliografía recomendada se incorpora a través de la Biblioteca del Centro y se puede consultar [por la web](#)

## **Master en Ingeniería Electrónica 67217 - Sistemas electrónicos de potencia industriales**

Guía docente para el curso 2012 - 2013

---

### **Información básica**

---

## **Profesores**

Estanislao Oyarbide Usabiaga  
Email: eoyarbid@unizar.es

## **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “**Sistemas Electrónicos Avanzados**”.

Conocimientos de máquinas eléctricas, electrotecnia, fundamentos de electrónica y electrónica de potencia

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

- Período de clases: segundo cuatrimestre (Primavera).
- Clases teoría y problemas-casos: Lunes de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar los Lunes de semana B a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Mayo/Junio y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

MÁS INFORMACIÓN: [www.unizar.es/mie/](http://www.unizar.es/mie/)

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

1

Es capaz de exponer aplicaciones industriales en las que se requiere el uso de convertidores electrónicos de potencias elevadas.

2

Es capaz de explicar los problemas y/o retos fundamentales de la conversión electrónica de alta potencia.

3

Es capaz de describir las topologías electrónicas avanzadas utilizadas en convertidores de gran potencia.

4

Es capaz de explicar los tipos de modulaciones asociadas a convertidores con restricciones en la frecuencia de conmutación.

5

Es capaz de diseñar y calcular los diferentes elementos de los convertidores electrónicos de gran potencia más usuales, con aplicación a problemas reales de la ingeniería electrónica.

6

Puede proseguir el aprendizaje de forma continuada y autónoma.

## **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura se orienta a la formación del alumno en el conocimiento de convertidores electrónicos de gran potencia. Se abordan las limitaciones básicas a tener en cuenta en este tipo de aplicaciones así como las técnicas de paralelización y puesta en serie de dispositivos para lograr el procesado de grandes potencias. Diferentes topologías, técnicas de control y modulación son incluidas en el curso. Finalmente se aborda la problemática de los armónicos y filtrado en este tipo de convertidores.

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

En algunas de las titulaciones de las que proceden los alumnos de este master se han abordado los fundamentos de la Electrónica de Potencia. Habitualmente se analizan dispositivos de media-baja potencia, por lo que no se alcanzan límites tecnológicos que pudieran restringir el diseño, construcción y control de estos sistemas. Esta asignatura es un complemento a los conocimientos y destrezas en Electrónica de Potencia que poseen los alumnos y pretende alcanzar dos objetivos generales:

- Que el alumno entienda y sea capaz de explicar las restricciones tecnológicas de la gran potencia que hacen inviables gran parte de los planteamientos de la media-baja potencia
- Que el alumno sea capaz de plantear alternativas y solucionar los problemas derivados de las restricciones anteriores

Para poder cumplir estos dos objetivos generales, la asignatura se organiza como sigue.

### ***1. Ejemplos de aplicación de convertidores electrónicos de gran potencia.***

Se expondrán ejemplos reales en los que es necesario (imprescindible) el uso de convertidores electrónicos de gran potencia.

### ***2. Límites de la tecnología convencional***

La problemática de los convertidores de gran potencia es totalmente diferente a la de los convertidores de media-baja potencia. En este bloque se identificarán los límites tecnológicos que restringen el uso de técnicas de diseño y control habituales: tensión máxima de dispositivo, ciclado térmico, frecuencia de conmutación máxima, filtros, drivers, etc...

### ***3. Estrategias generales hacia la electrónica de gran potencia.***

Este bloque explica soluciones tecnológicas que permiten alcanzar las potencias requeridas, analizando aspectos tales como la puesta en paralelo y/o serie de semiconductores y/o de convertidores, topologías multinivel, etc..

### ***4. Topologías binivel***

Se estudia la integración de convertidores binivel en media tensión mediante transformador. Se analiza asimismo la problemática del control derivada de las restricciones en la frecuencia de conmutación

### ***5. Topologías multinivel con conexión directa a media tensión***

Se trabaja fundamentalmente con el convertidor trinivel con diodos de anclaje, incidiendo en las técnicas de modulación y control

### ***6. Técnicas de modulación con restricciones en la frecuencia de conmutación.***

Se aborda el control predictivo directo, tanto de potencia (convertidores conectados a la red) como de par (convertidores conectados a máquinas de inducción)

### ***7. Filtros en convertidores de gran potencia***

Este bloque analiza cuestiones referidas al diseño de filtros de gran potencia, abordando el dimensionamiento optimizado de los mismos.

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

El Master Universitario en Ingeniería Electrónica consta de tres módulos. El primer módulo es obligatorio y forma al alumno en el diseño integral de sistemas electrónicos que incorporen diferentes subsistemas analógicos, digitales y de potencia, en aplicaciones industriales y de comunicaciones. Hay dos asignaturas directamente relacionadas con esta: *Sistemas electrónicos de potencia*, que aborda los principios de la electrónica de potencia y *Sistemas electrónicos industriales*, orientada a los principios de control de accionamientos.

El segundo módulo ofrece dos “vías” o “intensificaciones” organizadas en dos bloques. La asignatura *Sistemas Electrónicos de Potencia Industriales* se integra en el bloque *Electrónica para sistemas de potencia*, siendo la única asignatura que aborda la problemática de la gran potencia.

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

1

## COMPETENCIAS GENERALES

- Capacidad para ampliar y mejorar los conocimientos asociados a su título de grado, aportando bases para ser originales en el desarrollo y aplicación de ideas.
- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.
- Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.

2

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Capacidad para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.
- Capacidad para analizar y diseñar sistemas electrónicos de potencia avanzados para el procesamiento de potencia con alta eficiencia.
- Capacidad de analizar topologías avanzadas usadas en convertidores electrónicos de potencias elevadas y de calcular y diseñar sus elementos.

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

*Capacidad de exponer aplicaciones industriales en las que se requiere el uso de convertidores electrónicos de potencias elevadas.*

Tradicionalmente han existido aplicaciones en las que ha sido necesario el uso de convertidores electrónicos de gran potencia: tracción ferroviaria, propulsión naval, bombeo, etc.. La creciente conciencia “verde” de la sociedad ha promovido la gestión eficaz de la energía, favoreciendo el desarrollo de las tecnologías asociadas. La Electrónica de Alta Potencia es la llave para una gestión eficaz de la energía eléctrica, por lo que en estos momentos estamos ante una “explosión” de aplicaciones ( parques eólicos convencionales y offshore, almacenamiento y recuperación de energía, FACTS, etc...) que justifican la importancia de su conocimiento.

*Capacidad de explicar los problemas y/o retos fundamentales de la conversión electrónica de alta potencia.*

La clave para poder solucionar cualquier problema reside en conocer las razones que han generado dicho problema. Este resultado de aprendizaje es la llave para que el alumno pueda, posteriormente, aprender a solucionar los retos planteados.

*Capacidad de describir las topologías electrónicas avanzadas utilizadas en convertidores de gran potencia*

Gracias a este resultado de aprendizaje el alumno es capaz de proponer diferentes topologías que se adecuan a diferentes requerimientos, lo que le permitirá abordar el diseño de los componentes y de la estrategia de control

### *Capacidad para explicar los tipos de modulaciones asociadas a convertidores con restricciones en la frecuencia de conmutación*

Una vez que se ha propuesto una topología determinada para una aplicación o escenario dado, es necesario determinar el tipo de modulación que permitirá controlar el sistema.

### *Capacidad para diseñar y calcular los diferentes elementos de los convertidores electrónicos de gran potencia más usuales, con aplicación a problemas reales de la ingeniería electrónica*

La topología y el tipo de control determinan un marco de calidad con el que se consigue el resultado deseado. En función de los armónicos, THD o eficiencia deseados habrá que potenciar o inhibir aspectos que condicionan el diseño final del dispositivo.

### *Capacidad para proseguir el aprendizaje de forma continuada y autónoma.*

Este resultado de aprendizaje permitirá que el alumno pueda adaptarse a los cambios que se produzcan en el ámbito de los sistemas electrónicos de gran potencia

La sociedad actual demanda una perspectiva más ecológica y “verde” a la hora de afrontar la gestión de energía. La electricidad es el vector de energía por excelencia y la Electrónica de Potencia es la tecnología clave que permite una gestión flexible y eficaz de la energía eléctrica. El número de empresas que se dedican completa o parcialmente al mercado de la electrónica de gran potencia aumenta fuertemente y va acompañada de una gran demanda de ingenieros e investigadores. Es un mercado relativamente nuevo, por lo que las competencias de especificación y diseño son determinantes. Estas competencias junto con otras previamente descritas permiten que el alumno que haya cursado esta asignatura sea capaz de definir qué tipo de convertidor es requiere cada escenario de aplicación, diseñarlo y controlarlo.

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

1

La asignatura se evaluará en la modalidad de **evaluación global** mediante las siguientes actividades:

### **Prácticas de laboratorio: 30% de la calificación global**

Se evaluarán las 5 sesiones prácticas que se realizan a lo largo del curso considerando:

- La preparación previa
- La ejecución de la práctica

El alumno que no realice las prácticas o quiera mejorar la calificación tendrá derecho a un examen de prácticas, de 2 horas de duración, que se desarrollará el mismo día de la convocatoria de prueba escrita correspondiente a la **evaluación global**. El examen de prácticas consistirá en la realización íntegra de una de las 5 prácticas. La práctica a realizar será indicada al alumno en el mismo examen de prácticas. El método de valoración será el mismo que el utilizado en las prácticas desarrolladas a lo largo del curso: preparación previa + ejecución.

## **Trabajo fin de curso: 40% de la calificación global**

En la segunda parte del curso los alumnos realizarán un trabajo fin de curso que consistirá en el diseño, dimensionamiento y control de un sistema que integre gran parte de los dispositivos y estrategias abordadas a lo largo del curso.

El trabajo se realizará en grupos de dos personas y estará marcado por diferentes hitos. La valoración se realizará considerando dos aspectos:

- Presentación de la consecución de cada hito: por cada hito, cada grupo deberá realizar una presentación oral en la que expondrá, durante 10 minutos, el desarrollo del mismo y los resultados a los que han llegado.
- Funcionamiento: al final del trabajo fin de curso los alumnos deberán mostrar el funcionamiento, en simulación, del dispositivo en cuestión.

El alumno que quiera mejorar la calificación tendrá derecho a un examen de trabajo fin de curso, de 30 minutos de duración, que se desarrollará el mismo día de la convocatoria de prueba escrita correspondiente a la **evaluación global**, y que consistirá en lo siguiente:

- Presentación de documento explicativo de los desarrollos y consecución de cada hito
- Examen oral en relación a la consecución de parte de los hitos

## **Examen o prueba escrita: 30% de la calificación global**

Se realizará al final del curso y consistirá en una prueba escrita en la que se valorará los conocimientos teóricos y la capacidad de solucionar problemas de análisis de casos.

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

### *Clase magistral participativa*

A través de pequeños problemas-reto los alumnos tratarán de solucionar requerimientos relacionados con escenarios reales. El profesor guiará la resolución de los problemas, explicando conceptos y técnicas allá donde sea necesario

### *Desarrollo de casos con debate con los estudiantes*

Los estudiantes utilizarán las técnicas y capacidades desarrolladas en la *clase magistral participativa* en escenarios adicionales derivados de aplicaciones reales

### *Prácticas de laboratorio; resolución de casos reales*

Se abordarán 5 escenarios significativos en los que el alumno podrá evaluar la efectividad de lo desarrollado en la *clase magistral participativa*.

### ***Resolución de casos reales en grupos de 2 alumnos***

Los alumnos realizarán un trabajo de diseño y control de un sistema electrónico de gran potencia asociado a una aplicación real.

### ***Estudio personal***

### ***Superación de prueba y valoración de prácticas y trabajos***

Actividades de aprendizaje programadas

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

1

### ***Presentación de conceptos***

a través de la *Clase Magistral Participativa*

### ***Aplicación de conceptos***

mediante el *Desarrollo de casos con debate*

### ***Prácticas tuteladas***

a través de las *Prácticas de laboratorio*

### ***Elaboración de trabajos***

mediante la *Resolución de casos reales en grupos de 2 alumnos*

### ***Estudio personal***

### ***Evaluación***

mediante la *Superación de prueba y valoración de prácticas y trabajos*

## Master en Ingeniería Electrónica 67218 - Sistemas electrónicos para análisis de movimiento humano

Guía docente para el curso 2012 - 2013

---

### Información básica

---

#### Profesores

Carlos Miguel Orrite Uruñuela [corrite@unizar.es](mailto:corrite@unizar.es)

José Elías Herrero Jaraba [jelias@unizar.es](mailto:jelias@unizar.es)

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “Sistemas Electrónicos Avanzados”.

Se recomienda tener conocimientos básicos de MATLAB.

### Actividades y fechas clave de la asignatura

- Período de clases: segundo cuatrimestre (Primavera).
- Clases teoría y problemas-casos: Jueves de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Curso 2011-12: Jueves de semana B a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Mayo/Junio y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

MÁS INFORMACIÓN: [www.unizar.es/mie/](http://www.unizar.es/mie/)

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

1

Conocer los sistemas de captación de imagen o vídeo, y las distintas tecnologías disponibles.

2

Conocer los distintos algoritmos de detección de movimiento e identificación de personas.

3

Ser capaz de realizar un sistema de seguimiento sobre la proyección de una silueta humana sobre una imagen digitalizada.

4

Conocer los sistemas de marcado actuales y capacidad de elección de tales sistemas.

5

Conocer las distintas alternativas de reconocimiento de actividades y movimientos humanos actuales.

## **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura forma al alumno en las técnicas de análisis y reconocimiento del movimiento humano como un sólido flexible. Se da un especial interés a los sistemas de captación y marcado existentes en el mercado.

La asignatura comienza desde la captación de imágenes, continúa con la detección y seguimiento de las personas en el campo de visión de la cámara, y termina con los métodos de reconocimiento actuales específicos para el análisis del movimiento humano.

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

1. Introducción al análisis del movimiento humano.
2. Sistemas electrónicos para captación de datos dentro de este campo.
3. Sistemas multisensor.
4. Adquisición y tratamiento de los datos procedentes de los sensores.
5. Modelado de la figura humana y análisis del movimiento.
6. Casos prácticos: Seguimiento de jugadores y análisis táctico en deportes de equipo. Sistema de captación de datos "VICON".

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

Dentro del ámbito de los Ambientes Inteligentes, el análisis y reconocimiento de las acciones humanas es un elemento clave. En primer lugar, debido a que las personas son el foco principal de atención en tales entornos, y segundo, porque esta asignatura es un sector en pleno crecimiento y con una alta propiedad tecnológica.

Los temas tratados dentro de la asignatura forman parte de los sistemas "de alto riesgo tecnológico" debido a su más que reciente tecnología. Esto no constituye un handicap, al contrario supone una diferenciación en el ámbito de la aplicación.

Por otra parte, las competencias generales proporcionan al alumno los conocimientos y destrezas en el entorno electrónico, lo cual sitúan al alumno en una situación de ventaja en el mercado laboral. Esto es debido a que los actuales sistemas están basados en entornos multi-cpu, pero con una clara tendencia al desarrollo sobre sistemas embebidos. Cabe citar la tecnología denominada "Smart cameras", elementos de captación y procesamiento "todo en uno".

Finalmente, los sistemas tratados en esta asignatura funcionan como sensores muy efectivos dentro de los sistemas multi-sensor, y su conocimiento es vital.

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

1

### **COMPETENCIAS GENERALES**

- Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos de contextos más amplios y multidisciplinarios.
- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para abordar con garantías la realización de una tesis doctoral en el ámbito de la Electrónica para Entornos Inteligentes.
- Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo de aplicaciones en Entornos Inteligentes.

2

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Capacidad para identificar que tecnología es la más conveniente para abordar un problema específico de análisis y reconocimiento del movimiento humano.
- Capacidad para aplicar las técnicas estudiadas a la aplicación de sistemas reales.
- Capacidad de desarrollar nuevos algoritmos para el reconocimiento de actividades y análisis del movimiento humano.
- Capacidad de analizar el rendimiento del sistema seleccionado o diseñado y conocer cuales son sus limitaciones operativas.
- Capacidad de localización de elementos móviles en un sistema basado en vídeo-cámaras.
- Capacidad de elección de cámaras y elementos marcadores.

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

Hoy en día, los sistemas de análisis de movimiento humano están experimentando un gran desarrollo debido a la gran demanda de aplicaciones en las que su aplicación es directa.

Aplicaciones tales como biometría, estudio técnico de lesiones, mejora en el entorno deportivo, y otras más relacionadas con los Entornos Inteligentes como seguimiento de personas en entornos cerrados, auditorías en centros comerciales, seguridad en aeropuertos, vigilancia preventiva en hogares con personas ancianas, etc, ocupan gran parte del rango de trabajo de esta asignatura.

Estos hechos proporcionan al alumno los conocimientos y destrezas básicos en este campo, y un elemento diferenciador en un entorno laboral tan competitivo y especializado.

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

1

La asistencia es obligatoria tanto en las sesiones prácticas como a las clases magistrales, permitiéndose una ausencia al 10% de las clases. En caso de ausencia superior sin justificar se aplicará el procedimiento de evaluación descrito en (1).

La asignatura se evaluará en la modalidad de evaluación continua mediante las siguientes actividades:

## **1. Sesiones prácticas (20% de la nota).**

**Asistencia:** El motivo por el que se evalúa la asistencia es para incentivar la misma ya que el aprendizaje esta asociado a la presencia del estudiante en las distintas actividades programadas por el profesor.

**Participación:** La mera asistencia no es considerada participación. Participar significa contribuir al desarrollo de las diferentes actividades programadas de manera inteligente y útil tanto para los compañeros como para el docente. No se valoraran negativamente las aportaciones “erróneas” ya que estas ayudan también a clarificar los conceptos difíciles.

La calificación global de esta actividad será de 0 a 10 y supondrá el 20% de la calificación del estudiante en la asignatura. Esta nota será la media de las sesiones prácticas.

Las sesiones se adaptarán al horario de prácticas del master, teniendo en cuenta que la última sesión deberá celebrarse antes de la primera semana de exámenes.

## **1. Presentaciones individuales (30% de la nota).**

Los alumnos realizarán una serie de presentaciones orales de 15 minutos por alumno. El número de presentaciones vendrá condicionado por el número de alumnos. Dichas presentaciones serán realizadas en horario de clase, y versarán sobre los temas específicos de la materia.

En estas sesiones se propone al resto de los alumnos a realizar las preguntas que deseen al alumno que defiende el tema. Dichas preguntas afectan a la nota de esta actividad del alumno que las realiza, aumentando su nota en un porcentaje calculado con la siguiente fórmula:

$$\text{Pond.(\%)} = 0.1 - 0.1 * (\text{N}-\text{m}) / (\text{N}-\text{n})$$

Siendo:

N: Número máximo de preguntas que ha realizado un alumno.

n: Número mínimo de preguntas que ha realizado un alumno.

m: Número de preguntas que ha realizado el alumno en cuestión.

No obstante, la nota obtenida tras la ponderación no será mayor de 10 puntos.

Todas las sesiones se realizarán en horario de clase.

La calificación global de esta actividad será de 0 a 10 y supondrá el 30% de la calificación del estudiante en la asignatura. Esta nota será la media de las presentaciones con la corrección de las preguntas a terceros.

### **1. Trabajo final de la asignatura (20% de la nota).**

El trabajo final de la asignatura tiene como objetivo que el alumno se inicie en el mundo de la I+D+i, creando su propia aplicación basada en los conocimientos adquiridos. El alumno realizará un informe de al menos 21 páginas del trabajo realizado.

Los trabajos podrán ser propuestos por el profesor o por el alumno.

La calificación global de esta actividad será de 0 a 10 y supondrá el 20% de la calificación del estudiante en la asignatura.

### **1. Defensa del trabajo final de la asignatura (30% de la nota).**

El alumno dispondrá de 50 minutos en horario lectivo para defender el trabajo realizado en la actividad 3. Deberá presentar:

- Estado del arte del trabajo elegido.
- Explicación detallada del trabajo.
- Demostración de la aplicación funcional.

La calificación global de esta actividad será de 0 a 10 y supondrá el 30% de la calificación del estudiante en la asignatura.

(1) En el caso de que el alumno no cumpla con la evaluación continua o no haya asistido a clase según lo comentado anteriormente la evaluación se realizará de la siguiente forma:

- Examen teórico de la materia tratada en la asignatura (70% de la nota final).
- Entrega de un trabajo original propuesto por el profesor o el alumno. El trabajo tendrá la misma extensión que el requerido en la actividad 2 y deberá ser complementado con una aplicación funcional a presentar el día de la convocatoria del examen (30% de la nota final).

Ambas actividades anteriores son obligatorias, y un suspenso en cualquiera de ellas supondrá el suspenso de la asignatura.

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

La asignatura tiene una orientación mixta, tanto teórica como aplicada, por lo tanto las actividades que están planificadas se centran en la adquisición de una serie de conocimientos y destrezas relacionadas con el análisis de movimiento humano: captadores, detectores, algoritmos, reconocimiento y análisis.

En su vertiente investigadora se estudia cómo aplicar y ejecutar los diferentes conceptos vistos en el curso a sistemas reales y concretos.

Actividades de aprendizaje programadas

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

**Clases teóricas:** Sesiones expositivas y explicativas de contenidos. En estas sesiones habrá tanto exposiciones por parte del profesor como por parte del alumno.

**Trabajos en grupo:** En las presentaciones del alumno se fuerza a realizar un trabajo conjunto entre varios de ellos. Estos grupos inicialmente estarán compuestos de 4 personas. Cada grupo debe organizarse en contenidos para poder presentar un tema conjunto o con conceptos muy similares.

**Estudio de material de investigación:** Individualmente cada estudiante ha de leer y comprender material de investigación sobre el que luego se hace una presentación individual.

**Tutoría/evaluación:** Atención directa al estudiante. Identificación de problemas de aprendizaje. Orientación en la asignatura. Se evalúan tanto las habilidades aprendidas como las destrezas que se han desarrollado, así como las deficiencias en el resto de las actividades formativas. En el caso de seguir detectando deficiencias se aportan actividades complementarias.

## **Master en Ingeniería Electrónica 67219 - Sistemas electrónicos para control de acceso y seguridad**

Guía docente para el curso 2012 - 2013

### **Profesores**

Carlos Miguel Orrite Uruñuela  
Email: corrite@unizar.es

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

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “**Sistemas Electrónicos Avanzados**”.

Se requieren conocimientos básicos de MATLAB

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

- Período de clases: primer cuatrimestre (Otoño).
- Clases teoría y problemas-casos: Jueves de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar los Miércoles de semana B a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Enero y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

MÁS INFORMACIÓN: [www.unizar.es/mie/](http://www.unizar.es/mie/)

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

1

Conocer las distintas tecnologías existentes en la identificación automática de identidad, distinguiendo cual es la tecnología idónea según el campo de aplicación.

2

Evaluar distintos algoritmos de verificación, proporcionando la tasa de falsa aceptación y falso rechazo.

3

Saber diseñar y evaluar sistemas electrónicos para su aplicación en el control de acceso y/o identificación automática de personas y mercancías.

4

Ser capaz de proseguir el aprendizaje de forma continuada y autónoma.

## **Breve presentación de la asignatura**

El objetivo de esta asignatura es formar al alumno en las técnicas y sistemas actuales en el control automático de acceso a espacios físicos y/o electrónicos. El control de acceso de personas y mercancías es una disciplina de enorme relevancia hoy en día, merced sobretodo, a los avances en los dispositivos electrónicos de localización de bajo coste y a las técnicas biométricas de reconocimiento de personas. En esta asignatura se contemplan tanto los dispositivos electrónicos existentes como los algoritmos y/o procesos necesarios para el reconocimiento del objeto o persona bajo inspección.

Se trata de una de asignatura optativa del bloque de Electrónica para entornos inteligentes, que consta de 4 créditos ECTS. Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para poder cursar esta materia. Se requieren conocimientos básicos de MATLAB.

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

La asignatura se estructura en tres grandes bloques.

El primero de ellos, es una breve introducción al reconocimiento de patrones, con especial énfasis en la presentación de métodos estadísticos. Los algoritmos presentados se dividen en dos grandes grupos: aquellos que requieren una supervisión humana, es decir, el etiquetado de un conjunto de entrenamiento y aquellos otros que no es necesario, utilizando técnicas de aprendizaje no supervisadas.

En una segunda parte se describen las diferentes tecnologías existentes para la identificación automática: códigos de barras, reconocimiento óptico de caracteres, RFID, tarjetas inteligentes y sistemas biométricos. Esta última tecnología se describe en profundidad presentando los dispositivos y algoritmos más representativos del reconocimiento de personas mediante técnicas biométricas. Se introducen distintas modalidades biométricas basadas en: reconocimiento facial, huella dactilar, iris, retina, morfología de la mano, firma, etc.

Por ultimo, se presentan diversas aplicaciones de sistemas de seguridad y control de acceso como por ejemplo: control de acceso biométrico de personas, video-vigilancia, monitorización de tráfico, etc.

# Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

En el contexto de los entornos inteligentes, el control de acceso es uno de los aspectos claves a tratar. Podemos considerar un entorno inteligente como un espacio físico al que se de sea tener acceso, pero también puede ser un entorno informático, como por ejemplo el acceso a Internet, o un terminal bancario. En ambos casos es muy importante la seguridad del usuario mediante la identificación de la persona (o mercancía) que solicita el acceso.

Por otra parte, hoy en día existe una especial preocupación en todos los aspectos relacionados con la seguridad ciudadana. Seguridad para prevenir riesgos a personas o infraestructuras, pero también para proporcionar una mayor información y calidad de servicio a todo tipo de ciudadanos.

Esta asignatura aborda diversos campos de aplicación para el desarrollo en entornos inteligentes, que van desde el micro sistema formado por un terminal y un usuario, hasta entornos mas complejos como una ciudad o una infraestructura vial.

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

### COMPETENCIAS GENERALES

- Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos de contextos más amplios y multidisciplinarios.
- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para abordar con garantías la realización de una tesis doctoral en el ámbito de la Electrónica para Entornos Inteligentes.
- Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo de aplicaciones en Entornos Inteligentes.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- Capacidad para identificar que tecnología es la más conveniente para abordar un problema específico de control de acceso.
- Capacidad para aplicar las técnicas estudiadas a la aplicación de sistemas reales.
- Capacidad de desarrollar nuevos algoritmos para el reconocimiento automático de identidad.
- Capacidad de diseñar un sistema de control de acceso y proporcionar las especificaciones propias de dicho sistema.
- Capacidad de analizar el rendimiento del sistema desarrollado proporcionando la tasa de falsa aceptación y falso rechazo del mismo.
- Capacidad de localización de elementos móviles en un sistema basado en vídeo-cámaras.

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

Las técnicas de control electrónico de acceso presentan numerosos campos de aplicación en el desarrollo de Entornos Inteligentes. Considerando que este es un campo que presenta una demanda cada vez mayor, debido a la complejidad de la nueva sociedad, la formación adquirida en esta asignatura permitirá al alumno situarse en una posición idónea para potenciar su carrera profesional, bien en el campo de la investigación, como en el del desarrollo de aplicaciones comerciales.

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

### **1) Calificación del Examen (25%)**

Examen tipo test (con penalización por fallos). Habrá un examen en cada convocatoria oficial

La calificación de esta actividad será de 0 a 10 puntos y supondrá un 25% de la calificación global del estudiante.

### **2) Calificación de las Prácticas (25%)**

Las prácticas desarrolladas en el entorno MATLAB se valorarán en la propia sesión de laboratorio teniendo en cuenta la observación del trabajo desarrollado y un guión de práctica a entregar al inicio de la siguiente sesión programada.

La calificación de esta actividad será de 0 a 10 puntos y supondrá un 25% de la calificación global del estudiante.

Las prácticas son fundamentales para superar la asignatura. Los alumnos que no realicen las prácticas en las fechas establecidas tendrán que realizarlas por su cuenta, entregando un guión en el que se refleje el trabajo realizado y tendrán que responder a unas cuestiones relacionadas con dichas prácticas en las fechas de convocatoria oficial de examen.

### **3) Calificación de los Trabajos (50%)**

- Se realizarán preferiblemente en grupos de dos estudiantes (aunque pueden hacerse de forma individual) en alguna de las 2 modalidades siguientes:

**Tipo A.** Consiste en la aplicación de algunas técnicas presentadas en la asignatura, utilizando el entorno de desarrollo de MATLAB, a la resolución de algún problema concreto. La temática puede ser propuesta por el propio alumno.

**Tipo B.** Implementación electrónica de alguna técnica de control de acceso, siendo el alumno quien la propone en función de la disponibilidad de material que él mismo tenga.

- Para aprobar en 1ª convocatoria se pueden presentar propuestas de trabajos durante la primera semana de diciembre; la memoria definitiva hay que entregarla antes del 7 de enero.
- Las exposiciones orales de los trabajos se realizarán en enero.
- Para la 2ª convocatoria se deben entregar los trabajos antes del 7 de septiembre (absolutamente improrrogable). Se deberá entregar tanto la memoria del trabajo como el fichero Power Point correspondiente a la presentación, así como el código en el lenguaje correspondiente del diseño realizado.

La **calificación global** de esta actividad será de 0 a 10 puntos, valorándose los siguientes conceptos: dificultad y desarrollo (hasta 3 puntos), resultados y simulaciones (hasta 3 puntos), calidad de la memoria (hasta 2 puntos), exposición oral y defensa (hasta 2 puntos). Todo ello supondrá un 50% de la calificación del estudiante en la asignatura.

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

Esta asignatura tiene una orientación totalmente aplicada, de modo que las diversas técnicas que se expondrán se ilustrarán con casos reales concretos. A pesar de que el contenido matemático y estadístico de algunas técnicas presentadas es muy importante y, en ocasiones, complejo, se tratará en todo momento de que los conceptos se asimilen y comprendan, llegando al detalle matemático solo hasta donde resulte imprescindible para la comprensión de los conceptos.

Las técnicas expuestas en las clases de teoría se aplicarán a problemas reales mediante simulaciones con MATLAB, tanto en las prácticas de laboratorio como en los ejercicios complementarios (continuación de las prácticas) a desarrollar individualmente por el estudiante en casa, y donde deberá no solo obtener unos resultados, sino interpretarlos de forma adecuada.

Finalmente, el estudiante deberá tratar en mayor profundidad diversos aspectos vistos a lo largo del curso, desarrollando una labor personal de búsqueda bibliográfica y análisis de soluciones con una exposición en clase.

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

1

**Clases teóricas:** Sesiones expositivas y explicativas de contenidos. Siempre acompañadas de sesiones de debate. Se presentaran los conceptos importantes y novedosos de los ambientes inteligentes, sensores utilizados en el control de acceso, algoritmos de reconocimiento, técnicas biométricas, etc.

2

**Sesiones prácticas:** En grupos de dos personas, se aplican los conceptos teóricos en una serie de sesiones presenciales de laboratorio que han de servir al estudiante para asimilar la metodología de trabajo. Algunos ejercicios de la práctica quedan abiertos para que el estudiante los complete en su casa.

**Estudio de material de investigación:** Individualmente cada estudiante ha de leer y comprender material de investigación, desarrollando una labor personal de búsqueda bibliográfica y análisis de soluciones con una presentación en clase. Posteriormente, se generara un debate entre todos los asistentes con el objeto de fomentar el carácter crítico y las cualidades de oratoria y replica por parte del alumno.

**Tutoría/evaluación:** Atención directa al estudiante. Identificación de problemas de aprendizaje. Orientación en la asignatura. Se evalúan tanto las habilidades aprendidas como las destrezas que se han desarrollado, así como las deficiencias en el resto de las actividades formativas. En el caso de seguir detectando deficiencias se aportan actividades complementarias.

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

Fechas en el curso 2011-12:

- **Sesiones presenciales:** Jueves de 15-17h
- **Sesiones prácticas:** 5 sesiones practicas los miércoles en las 5 últimas semanas B según horario de Centro
- **Examen:** a fijar por el coordinador

## Master en Ingeniería Electrónica 67220 - Gestión de proyectos de investigación electrónicos

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Esta salida fue obtenida el 29-05-2014

---

### Información básica

---

#### Profesores

**Inmaculada Plaza Garcia** [iplaza@unizar.es](mailto:iplaza@unizar.es)

**Carlos Tomas Medrano Sánchez** [ctmedra@unizar.es](mailto:ctmedra@unizar.es)

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “**Sistemas Electrónicos Avanzados**”.

Esta asignatura es de carácter transversal, por lo que no se requiere que el alumno esté inscrito en un módulo de especialización determinado.

No se requieren conocimientos previos sobre la temática.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

- Período de clases: primer cuatrimestre (Otoño).
- Clases teoría y problemas-casos: Viernes de 15 a 17h (curso 2011-12).
- Sesiones prácticas: 5 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar los Viernes de semana B a las 18:00 en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron).
- Entrega de trabajos: se informará adecuadamente en clase de las fechas y condiciones de entrega de los Trabajos de Curso.
- Examen: habrá un examen de 1ª convocatoria en Enero y otro de 2ª convocatoria en Septiembre, en las fechas concretas que indique el centro.

MÁS INFORMACIÓN: [www.unizar.es/mie/](http://www.unizar.es/mie/)

La finalización de cada uno de los temas se considera una fecha clave en la asignatura, ya que coincide con la realización de algunas pruebas de evaluación continuada que permiten conocer el nivel de asimilación de los conocimientos por parte de los alumnos.

A lo largo del curso, se impartirá un seminario por parte de un especialista en alguno de los aspectos básicos de la asignatura.

Asimismo, se considera clave la preparación y elaboración por parte del alumno del trabajo final, que consistirá en un proyecto propio de esta materia o bien en un trabajo propuesto por varios docentes de diferentes asignaturas del master.

---

## **Inicio**

---

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

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

- 1:**  
Es capaz de integrar los crecientes requisitos aplicables a este tipo de proyectos (requisitos técnicos y normativos, requisitos del usuario, del mercado, específicos...).
- 2:**  
Ha adquirido una visión global de los principios, herramientas y técnicas que permiten gestionar y evaluar con calidad los proyectos electrónicos multidisciplinares.
- 3:**  
Sabe redactar memorias de proyectos de I+D+i para superar procesos de certificación.
- 4:**  
Conoce y maneja las distintas fuentes de información para realizar estados del arte y abordar procesos de prospectiva y vigilancia tecnológica.
- 5:**  
Es capaz de gestionar la innovación y de transferir y proteger los resultados de las actividades de I+D+i.

## **Introducción**

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

La asignatura “Gestión de proyectos de investigación electrónicos” presenta a los alumnos las técnicas y estrategias fundamentales para llevar a cabo con éxito la planificación y el desarrollo de un proyecto de investigación en ingeniería electrónica. Para ello, se introducen tanto conceptos de calidad como de gestión de las actividades de I+D+i, prestando especial atención a la innovación y transferencia de resultados.

El alumno podrá conocer, por ejemplo, los apartados que debe tener una memoria para cumplir requisitos normativos, dónde obtener información, en qué consiste el diagnóstico tecnológico, la vigilancia tecnológica o la gestión de riesgos, los diferentes tipos de certificación que puede obtener una empresa que trabaje en I+D+i y los beneficios fiscales a los que se puede acoger.

---

## **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:**

1. Introducción. Conceptos básicos.
2. Consideraciones de diseño.
3. Desarrollo y evaluación del proyecto. Modelos aplicables en Ingeniería Electrónica.

4. Evaluación de la calidad del producto electrónico.

5. Gestión de la innovación. Herramientas aplicables. Protección y explotación de resultados.

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

La asignatura “Gestión de proyectos de investigación electrónicos” tiene un carácter transversal, por lo que la puede cursar cualquiera de los alumnos del master, ya estén interesados en el módulo de “Electrónica para sistemas de potencia”, en el módulo de “Electrónica para entornos inteligentes” o en una combinación de ambos.

En esta asignatura los alumnos van a aprender conceptos y a adquirir destrezas que les permitirán gestionar con calidad cualquiera de los proyectos de investigación electrónicos en los que tengan que trabajar en un futuro, lo que resulta de gran importancia para su futuro profesional.

En esta asignatura se abordan conceptos y temas de máximo interés que no se tratan específicamente en otras asignaturas del master, pero que son necesarias para trabajar en el ámbito de la I+D+i; por ejemplo: la búsqueda y aplicación de normativa desde las etapas iniciales, la vigilancia tecnológica, la gestión de resultados mediante patentes, modelos de utilidad, etc., la certificación y el marcado de los resultados de I+D+i, el uso de herramientas de gestión de la innovación... y un largo etc.

Los conocimientos adquiridos podrán ser aplicados a los trabajos del master.

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

1:

### **COMPETENCIAS GENERALES**

- Capacidad para elaborar, planificar y supervisar proyectos de investigación en el marco de equipos multidisciplinares.
- Capacidad para dirigir, coordinar y gestionar proyectos en empresas y centros tecnológicos.
- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.
- Capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos de contextos más amplios y multidisciplinares.
- Capacidad para comunicar las conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

2:

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Capacidad para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.
- Capacidad de gestionar y evaluar con calidad proyectos de investigación e innovación propios del sector electrónico, así como de proteger y transferir los resultados.

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

Los resultados del aprendizaje obtenidos en la asignatura son importantes debido principalmente a su carácter transversal y a la actualidad de los mismos.

Cubren aspectos transversales no trabajados explícitamente en otras materias, pero de máximo interés y aplicación en el futuro profesional del alumno.

## **Las competencias que forma esta asignatura son relevantes porque ...**

Preparan al futuro profesional para abordar la gestión de los proyectos de investigación, desarrollo e innovación propios del sector electrónico, dotándole de una visión global, multidisciplinar e innovadora necesaria en el actual entorno investigador y empresarial continuamente cambiante, donde la I+D+i es uno de los factores más relevantes para el desarrollo económico.

---

# Evaluación

---

## Actividades de evaluación

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

**1:**

El alumno podrá optar entre las siguientes opciones de evaluación:

1. Evaluación gradual
2. Evaluación global

**Evaluación gradual:**

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

1. Exámenes parciales (40 %)

Con el fin de incentivar el trabajo continuo del estudiante, se realizarán tres actividades evaluables distribuidas a lo largo del semestre. La calificación será de 0 a 10 y supondrán en total un 40 % de la calificación global de la asignatura. El primer examen supondrá un 10% de la nota y los dos restantes un 15%.

2. Trabajo final (60 %)

El trabajo final cubrirá la totalidad de los aspectos descriptivos y comprensivos de los resultados de aprendizaje. También será el resultado de los trabajos realizados en las prácticas realizadas en la asignatura.

La calificación de esta actividad será de 0 a 10 y supondrá un 60 % de la calificación global.

Para superar la asignatura es necesaria una puntuación mínima de 3 sobre 10 en cada una de las dos partes y siendo la nota resultante mayor o igual a 5 sobre 10.

**Evaluación global:**

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

1. Examen final (40 %)

Se realizará un examen que cubrirá los distintos apartados de la materia. La calificación será de 0 a 10.

2. Trabajo final (60 %)

El trabajo final cubrirá la totalidad de los aspectos descriptivos y comprensivos de los resultados de aprendizaje.

La calificación de esta actividad será de 0 a 10 y supondrá un 60 % de la calificación global.

Para superar la asignatura es necesaria una puntuación mínima del 50% en cada una de las dos partes y siendo la nota resultante mayor o igual a 5 sobre 10.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

... la combinación de actividades teóricas con otras de corte más teórico-práctico, complementadas por prácticas en el laboratorio.

Se trabajan tanto los aspectos propios de la investigación como los relacionados con el desarrollo y la innovación, fomentando en el alumno un espíritu crítico e innovador y materializando los conocimientos en casos reales.

### 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:** *Clase magistral participativa:* destinada principalmente a la presentación de conceptos básicos de la materia.

*Desarrollo de casos prácticos:* intercalados con las clases magistrales. Su finalidad es que el alumno aprenda a aplicar los conceptos teóricos previamente presentados por los docentes en el aula.

*Prácticas de laboratorio y resolución de casos reales:* complementando a las clases teóricas y casos prácticos, las prácticas de laboratorio y la resolución de casos reales permitirán al alumno jugar un papel activo, concretando los conocimientos, favoreciendo el trabajo en equipo y sirviendo de auto-evaluación y control de su propio proceso de aprendizaje.

*Seminario:* impartido a cargo de un experto en alguno de los aspectos considerados clave en la asignatura.

*Estudio personal:* lógicamente, para que los conocimientos sean asimilados, las anteriores actividades de aprendizaje deben estar acompañadas de un estudio personal por parte del alumno.

*Evaluación:* como se ha comentado en el apartado anterior (actividades de evaluación), a lo largo del período docente se introducirán actividades que permitan a los docentes conocer el grado de avance y de asimilación de conocimientos por parte de los alumnos, a la par que proporcionar de una herramienta de auto-evaluación a estos últimos.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

#### Calendario:

El calendario de la asignatura quedará sujeto a las restricciones temporales del primer cuatrimestre en el que se imparte

(días festivos), al calendario del master (horarios) y a las imposiciones del centro en el calendario de realización de prácticas (semanas tipo A o tipo B).

<b>Actividades formativas</b>	<b>Nº de créditos</b>	<b>Metodología enseñanza-aprendizaje</b>
Presentación de conceptos	0.8	Clase magistral participativa
Aplicación de conceptos	0.4	Desarrollo de casos y seminarios
Prácticas tuteladas	0.4	Prácticas de laboratorio; resolución de casos reales
Elaboración de trabajos	1.1	Resolución de casos reales
Estudio personal	1.2	Estudio personal
Evaluación	0.1	Pruebas tipo test, trabajo final y participación del estudiante en general

## **Bibliografía**

La bibliografía recomendada se incorpora a través de la Biblioteca del Centro y se puede consultar [por la web](#)

# Master en Ingeniería Electrónica

## 67221 - Redes neuronales: realización electrónica y aplicaciones

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Esta salida fue obtenida el 29-05-2014

---

### Información básica

---

#### Profesores

**Julio David Buldain Perez** buldain@unizar.es

**Bonifacio Martín del Brio** bmb@unizar.es

#### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Teniendo en cuenta las titulaciones que dan acceso al master, no es necesario ningún conocimiento previo adicional al adquirido en las titulaciones de grado para cursar esta materia. Se necesita manejo básico de MATLAB.

Se recomienda haber cursado o estar cursando la asignatura obligatoria “**Sistemas Electrónicos Avanzados**”.

#### Actividades y fechas clave de la asignatura

- **Período de clases:** primer cuatrimestre (otoño).
- **Clases teoría y problemas-casos:** 2h semanales, según horarios oficiales establecidos por la Escuela
- **Sesiones prácticas:** 5 sesiones de 2 horas. Tendrán lugar en los laboratorios del Depto. de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones (planta 4, edificio Ada Byron), según los horarios oficiales establecidos por la Escuela
- **Entrega de trabajos:** para aprobar en la 1ª convocatoria se pueden presentar propuestas de trabajos hasta el 10 de diciembre; las memorias definitivas deben entregarse antes del 20 de enero. Las exposiciones orales de los trabajos se realizarán en enero. 2ª convocatoria oficial (septiembre): se deben entregar los trabajos antes del 1 de septiembre. Si se entrega un trabajo más tarde de las fechas indicadas, se reflejará un “No Presentado” en el correspondiente acta de convocatoria.
- **Examen:** habrá un examen de 1ª convocatoria en enero y otro de 2ª convocatoria en septiembre, en las fechas concretas que indique la Escuela.

---

### Inicio

---

#### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1: Ha adquirido conocimientos sobre redes neuronales artificiales (RNA) y otras técnicas de reconocimiento de patrones.

- 2: Posee capacidad de aplicar RNA a problemas típicos de la ingeniería, especialmente dentro del campo de la inteligencia ambiental.
- 3: Es capaz de enfrentarse a proyectos multidisciplinares reales: capacidad de separar en bloques y selección de la técnica idónea.
- 4: Es capaz de seleccionar la tecnología de implementación más adecuada en cada caso: circuito electrónico, tarjeta, programa.
- 5: Posee capacidad de proseguir el aprendizaje de forma continuada y autónoma.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

“Redes Neuronales: Realización Electrónica y Aplicaciones” es una asignatura optativa integrada en el Bloque Temático 2 “Electrónica para ambientes inteligentes”. Sus 4 créditos ECTS equivalen a 100h totales de trabajo, correspondientes a 30h en aula (2h semanales durante el 1er cuatrimestre), 10h de laboratorio y 60h de trabajo del alumno (elaboración de trabajos, estudio personal...).

Esta asignatura aborda todos los aspectos relacionados con las redes neuronales artificiales (RNA) que, como su nombre indica, están inspiradas en el sistema nervioso animal. Partiendo de una descripción básica del comportamiento de las neuronas biológicas, se plantean modelos simples de neuronas artificiales cuya composición en arquitecturas jerárquicas (múltiples capas de neuronas) dan lugar a redes complejas con interesantes capacidades computacionales paralelas a las de los sistemas naturales a los que imitan (aprendizaje, generalización y abstracción), propias de sistemas con cierto grado de inteligencia y adaptabilidad. Mediante métodos de aprendizaje a partir de ejemplos, las RNA permiten modelar funciones no lineales y realizar reconocimiento de patrones con el objetivo de dotar de inteligencia a sistemas y equipos. En la asignatura se presentan los fundamentos de este campo, haciéndose un énfasis especial en su aplicación en ingeniería y su realización electrónica.

## BIBLIOGRAFIA, MATERIALES Y RECURSOS

1. **Transparencias de la asignatura:** disponibles en <http://moodle.unizar.es>; son considerados los apuntes de la asignatura.
2. **Guiones de prácticas:** disponibles en <http://moodle.unizar.es>; así como los ficheros y librerías MATLAB correspondientes.
3. **Materiales para los trabajos de asignatura:** En <http://moodle.unizar.es> se publica la lista de trabajos de asignatura propuestos.
4. **Libros de referencia:**
  - B. Martín del Brío, A. Sanz, Redes Neuronales y Sistemas Borrosos, 3ª edición, RAMA, Madrid 2006
  - S. Haykin, Neural Networks and Learning Machines, Pearson, 2009
5. **Textos complementarios:**
  - T Kohonen, Self-Organizing Maps, 3ed., Springer 2001
  - S. Haykin, Neural Networks: a Comprehensive Foundation, Prentice-Hall, 1999.
  - RO Duda, PE, Hart, DG Store, Pattern Classification, 2nd ed., Wiley, 2001

---

## 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 fundamental de la asignatura **”Redes neuronales: realización electrónica y aplicaciones”** es formar al alumno en el campo de las redes neuronales con especial énfasis en su aplicación en la ambientes inteligentes y su realización de carácter electrónico.

En primer lugar se exponen los diversos mecanismos de aprendizaje y modelado. Posteriormente, se aborda la implementación electrónica tanto analógica como digital y se muestran numerosos ejemplos de aplicación práctica. El objetivo último es dotar al estudiante de unos fundamentos que le permitan aplicar estas herramientas en entornos inteligentes y dotar de inteligencia a determinados productos electrónicos.

### Contenidos:

1. Introducción a las redes neuronales y sistemas bioinspirados.
2. Fundamentos de redes neuronales artificiales (RNA).
3. Aprendizaje no supervisado: modelos competitivos y mapas autoorganizados.
4. Aprendizaje supervisado: Adaline, perceptrón simple y multicapa.
5. Modelos kernel (RBF, PNN, LVQ, SVM) y temporales.
6. Realización electrónica: sistemas neuromorfos.
7. Realización digital de RNA.
8. Desarrollo de aplicaciones con RNA. Casos reales.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Las redes neuronales artificiales son un conjunto de técnicas de procesamiento de información que permiten dotar de inteligencia a sistemas y equipos. Se trata de una asignatura instrumental que da servicio al resto de asignaturas del bloque “Electrónica para ambientes inteligentes”, siendo aplicables también en disciplinas relacionadas con el bloque de “Electrónica para sistemas de potencia”. A modo de ejemplo, los profesores de la asignatura han aplicado redes neuronales artificiales al procesamiento inteligente de sensores, reconocimiento de comandos hablados, procesamiento de imágenes en entornos inteligentes, seguimiento y evaluación de actividades de personas en un determinado recinto, control inteligente del motor de una lavadora, etc. Son ejemplos de sistemas inteligentes programados en unos casos en un computador, implementados en otras ocasiones en microcontroladores o circuitos integrados específicos.

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

### 1:

#### COMPETENCIAS GENERALES

- Capacidad para ampliar y mejorar los conocimientos asociados a su título de grado, aportando bases para ser originales en el desarrollo y aplicación de ideas.
- Capacidad para redactar proyectos y documentación técnica y de presentarla con ayuda del software y las herramientas informáticas adecuadas.
- Capacidad para adaptarse a la rápida evolución de las tecnologías electrónicas y de localizar información empleando los medios telemáticos.
- Capacidad para comunicar las conclusiones, y los conocimientos y razones últimas que las sustentan, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- Capacidad de aprender de forma continuada, autodirigida y autónoma, y desarrollar nuevos conocimientos y técnicas especializadas, adecuadas para la investigación y el desarrollo sobre todo de sistemas electrónicos.

### 2:

## **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- Capacidad para especificar, analizar y diseñar sistemas electrónicos complejos analógicos, digitales y de potencia, empleados en tecnologías industriales y de telecomunicación.
- Capacidad de aplicar redes neuronales artificiales a problemas en entornos inteligentes y de seleccionar la tecnología de implementación electrónica más adecuada en cada caso.

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

Ante la demanda creciente de entornos inteligentes propia de la actual sociedad de la información, técnicas de procesamiento de información como las redes neuronales artificiales son importantes herramientas en el campo de la ingeniería en general, y en el campo de los ambientes inteligentes en particular.

Por un lado, son herramientas que permiten mediante su programación en un computador procesar imágenes o grandes bases de datos, para realizar seguimiento de actividades, extraer información relevante, etc., gracias a su capacidad de aprendizaje y reconocimiento de patrones a partir de ejemplos. Por lo tanto, en este sentido pueden enmarcarse en la capa superior del entorno inteligente.

Por otro lado, y a diferencia de otras herramientas comúnmente encuadradas en la “inteligencia artificial”, las redes neuronales artificiales pueden implementarse en circuitos integrados específicos, permitiendo explotar su capacidad de procesamiento paralelo de información que facilita la respuesta en tiempo real, o pueden programarse en microcontroladores, DSPs y circuitos comerciales programables como FPGAs. En todas estas implementaciones hardware, permiten introducir inteligencia “empotrada” o embebida en equipos electrónicos, electrodomésticos, etc., dotándoles de nuevas funcionalidades de gran valor añadido, como por ejemplo, la adaptación de un equipo electrónico o electrodoméstico a las particularidades de cada usuario, aprendiendo automáticamente sus costumbres, usos, etc. En definitiva, estos sistemas pueden enmarcarse tanto en los niveles superiores del entorno inteligente, como en los niveles inferiores, facilitando la implementación de sistemas de preproceso de datos, adaptación de señal y comunicación.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

**1:**

**1) Calificación del Examen (25%)**

Examen tipo test (con penalización por fallos). Habrá un examen en cada convocatoria oficial

La calificación de esta actividad será de 0 a 10 puntos y supondrá un 25% de la calificación global del estudiante.

**2) Calificación de las Prácticas (25%)**

Las prácticas desarrolladas en el entorno MATLAB se valorarán en la propia sesión de laboratorio teniendo en cuenta la observación del trabajo desarrollado. Dependiendo del desarrollo del curso, podría solicitarse la entrega de un cuestionario-guion a rellenar y entregar en dicha sesión.

La calificación de esta actividad será de 0 a 10 puntos y supondrá un 25% de la calificación global del estudiante.

Las prácticas son fundamentales para superar la asignatura. Los alumnos que no realicen las prácticas en las fechas establecidas tendrán que realizarlas por su cuenta, entregando un guión en el que se refleje el trabajo realizado y tendrán que responder a unas cuestiones relacionadas con dichas prácticas en las fechas de convocatoria oficial de examen, a partir de lo cual obtendrá su calificación de prácticas.

### 3) Calificación de los Trabajos (50%)

- Se realizarán preferiblemente en grupos de dos estudiantes (aunque pueden hacerse de forma individual) en alguna de las 2 modalidades siguientes:

**Tipo A.** Consiste en la aplicación de RNA a algún problema concreto, utilizando el entorno de desarrollo de MATLAB. En general la temática la propondrá el propio alumno.

**Tipo B.** Consiste en la búsqueda de referencias (artículos, páginas web, etc.) sobre la aplicación de RNA en áreas relacionadas con la temática del Máster, con elaboración de un informe completo. Se recomienda la realización de trabajos sobre implementaciones electrónicas de redes neuronales o sistemas relacionados.

- Para aprobar en 1ª convocatoria se deben presentar las propuestas de trabajos a primeros de diciembre (fecha orientativa, 10 de diciembre); la memoria definitiva hay que entregarla antes del 20 de enero.
- Las exposiciones orales de los trabajos se realizarán en enero.
- Para la 2ª convocatoria se deben entregar los trabajos antes del 1 de septiembre (absolutamente improporogable). Se deberá entregar tanto la memoria del trabajo como el fichero Power Point correspondiente a la presentación.

La calificación global de esta actividad será de 0 a 10 puntos, valorándose los siguientes conceptos: dificultad y desarrollo del trabajo (hasta 3 puntos), resultados obtenidos (hasta 3 puntos), calidad de la memoria (hasta 2 puntos), exposición oral y defensa (hasta 2 puntos). Todo ello supondrá un 50% de la calificación del estudiante en la asignatura.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

Esta asignatura tiene una orientación aplicada, de modo que las diversas técnicas que se expondrán se ilustrarán con casos reales concretos. A pesar de que el contenido matemático y estadístico de estas técnicas es considerable, se tratará en todo momento de que los conceptos se asimilen y comprendan, llegando al detalle matemático solo hasta donde resulte imprescindible para la comprensión de los conceptos.

Las técnicas expuestas en las clases de teoría se aplicarán a problemas reales en las cinco sesiones prácticas de laboratorio desarrolladas en el entorno MATLAB. Las tres primeras sesiones prácticas muestran, mediante ejemplos de procesamiento de información (diseñados y reales), las potencialidades y problemas que presentan los modelos neuronales utilizados. Las dos últimas sesiones se centran en los aspectos relativos al desarrollo de aplicaciones basadas en redes neuronales artificiales, permitiendo al estudiante fijar los conceptos teóricos y asimilar la metodología de trabajo que se debe seguir en este campo.

Finalmente, el estudiante tendrá la oportunidad de tratar en mayor profundidad un caso práctico concreto en el trabajo de asignatura Tipo A, en el que desarrollará un caso real completo, o bien realizar un trabajo Tipo B analizando el estado del arte sobre la aplicación de estos sistemas en un campo concreto de interés relacionado con su trabajo profesional o de investigación.

### 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:

**Clases teóricas.** Sesiones expositivas y explicativas de contenidos. Se presentarán los conceptos y técnicas fundamentales de las redes neuronales artificiales, ilustrándolos en todo momento con ejemplos reales. Se fomentará la participación del estudiante a través de preguntas y breves debates,

Tiempo total de dedicación: 30 horas presenciales.

- 2:** **Clases prácticas (laboratorio).** Conjunto de sesiones presenciales de laboratorio que han de servir al estudiante para conocer las potencialidades y problemas de cada modelo neuronal y sus diferentes metodologías de entrenamiento, así como asimilar la metodología de trabajo y el entorno de programación, de forma previa a la realización individual de su trabajo de asignatura. Algunos ejercicios opcionales de prácticas quedan abiertos para que el estudiante los complete en su casa.

Tiempo total de dedicación: 10 horas presenciales y 8 de trabajo personal (preparación).

- 3:** **Trabajos de asignatura.** Se realizarán preferiblemente en grupos de dos estudiantes (aunque pueden hacerse de forma individual) en alguna de las 2 modalidades expuestas. Se pretende que el estudiante afiance las competencias anteriormente expuestas (capacidad de resolución de problemas, adaptación a nuevas tecnologías, comunicación, etc.). Se valorará la dificultad del trabajo, desarrollo, resultados, calidad de la memoria y exposición y defensa oral.

Tiempo total de dedicación: 25h de trabajo personal (preparación).

- 4:** **Tutoría/evaluación.** Atención directa al estudiante, identificación de problemas de aprendizaje, orientación en la asignatura, atención a los trabajos...

Tiempo total de dedicación: contabilizadas ya en las actividades anteriores.

Finalmente, se completan las 100h (4 ECTS) con las correspondientes al examen de la asignatura (2h) y su preparación (25h distribuidas de manera uniforme).

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

#### Sesiones de Teoría:

Semana 1. Presentación. Fundamentos de Redes Neuronales Artificiales (RNA)

Semana 2. Neurona biológica y modelo de neurona artificial. Arquitecturas.

Semana 3. Modelos competitivos: Mapas Autoorganizados (SOM)

Semanas 4-6. Modelos supervisados: Perceptrón, ADALINE y MLP

Semana 7. Modelos kernel (RBF, PNN, LVQ, SVM) y temporales

Semana 8. Desarrollo de aplicaciones con RNA (I) y propuestas de trabajos.

Semana 9. Implementación hardware de redes neuronales I

Semana 10. Implementación hardware de redes neuronales II

Semana 11. Implementación hardware de redes neuronales III

Semana 12 y 13. Desarrollo de aplicaciones con RNA (II)

Semana 14 y 15. Exposición oral de los trabajos

#### Sesiones de prácticas de laboratorio:

5 sesiones de 2h en los horarios establecidos por la Escuela (comienzo en octubre)

Práctica 1: PREPROCESOS Y REDES COMPETITIVAS

Práctica 2: PERCEPTRÓN - Datos Binarios y Datos Reales

Práctica 3: REDES HÍBRIDAS

Práctica 4: EJEMPLO DE APLICACIÓN: CLASIFICACIÓN

Práctica 5: EJEMPLO DE APLICACIÓN: APROXIMACIÓN.

## **Bibliografía**

La bibliografía recomendada se incorpora a través de la Biblioteca del Centro y se puede consultar [por la web](#)