

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

### **29845 - Sistemas electrónicos empotrados**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 6.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **Alfonso Blesa Gascón** [ablesa@unizar.es](mailto:ablesa@unizar.es)

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

Para cursar esta asignatura, el estudiante debe saber programar (asignatura de Fundamentos de Informática) y debe tener conocimientos suficientes de Fundamentos de Electrónica, Electrónica Digital y de Sistemas Automáticos. También debe tener los conocimientos sobre microcontroladores (asignatura de sistemas electrónicos programables)

El estudio y trabajo continuado, desde el primer día del curso, son fundamentales para superar con el máximo aprovechamiento la asignatura.

Es importante resolver cuanto antes las dudas que puedan surgir, para lo cual el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a ello. Pueden realizarse consultas puntuales a través de correo electrónico.

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

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

La relación y fecha de las diversas actividades, junto con todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en <http://moodle.unizar.es/> (**Nota**. Para acceder a esta web el estudiante requiere estar matriculado).

A título orientativo:

- Cada semana hay programadas 4h de clases en las que se integrarán actividades teóricas y prácticas. Las clases se realizarán fundamentalmente en el laboratorio
- Las actividades adicionales que se programen (trabajos y otros) se anunciarán con suficiente antelación, tanto en clase como en <http://moodle.unizar.es/>.
- Las fechas de los exámenes y pruebas de convocatoria oficial las fijará la dirección del Centro.

---

## **Inicio**

---

# Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

**1:**

1. Adquiere habilidad para diseñar sistemas electrónicos digitales basados en arquitecturas avanzadas de SoC (System on Chip)
2. Conoce las técnicas de conectividad para sistemas electrónicos digitales
3. Es capaz de operar con SoC que soportan sistemas operativos de forma efectiva
4. Utiliza SoC, DSPs y FPGAs como los dispositivos programables más útiles en electrónica industrial.
5. Conoce y utiliza sistemas operativos con características de tiempo real, aptos para su uso en aplicaciones de control

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Sistemas Electrónicos Empotrados es una asignatura optativa de Tecnología Específica. Cuenta con 6 créditos ECTS, que equivalen a **150h totales de trabajo**, de las cuales 60 son horas presenciales (clases de teoría, problemas, laboratorio...) y 90 no presenciales (resolución de ejercicios, estudio...). La carga de trabajo de la asignatura está dimensionada para aprovechar las 150 horas totales de trabajo. Es una asignatura cuatrimestral y la imparte profesorado del área de tecnología electrónica

Esta asignatura trata sobre el diseño de sistemas electrónicos empotrados (*embedded system*) que utilizan diversas tecnologías: FPGA, SoC (con arquitecturas ARM), etc. Se hará especial hincapié en la conectividad entre este tipo de dispositivos (interfaz de proceso e interfaz con otras plataformas) y se estudiarán las características básicas de sistemas operativos de tiempo real.

---

## Contexto y competencias

---

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

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

El objetivo de la asignatura es formar al estudiante en el diseño y programación de sistemas electrónicos (Codiseño Hw/Sw), constituyendo lo que se denomina un sistema empotrado (*embedded system*). No solo se estudiarán los fundamentos, sino que se pretende conseguir capacidad de análisis, de diseño y de mantenimiento de este tipo de sistemas electrónicos digitales. Para ello el estudiante utilizará herramientas y metodologías adecuadas (Desarrollo con plataformas cruzadas), se familiarizará con la depuración del código residente (firmware) y planificará los procesos de integración y test adecuados.

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

Se trata de una asignatura de Tecnología Específica que se apoya en diversas asignaturas de 1º, 2º y 3º, principalmente Fundamentos de Informática (1º), Electrónica Digital (2º) y Sistemas Automáticos (2º) y Sistemas Electrónicos Programables (3º). La complejidad de los sistemas actuales y su interconexión hace de esta asignatura un complemento muy valioso en la formación del estudiante de este grado.

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

**1:**

Esta asignatura contribuye a formar en las siguientes competencias (algunas de las cuales son objeto de varias asignaturas del grado):

Competencias genéricas:

1.- Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (CG-4)

2.- Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma (CG-7).

3.-Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (CG-11).

Competencias específicas:

4.- Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y Microprocesadores (CE-32).

5.- Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia (CE-35)

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

La mayor parte de las instalaciones industriales o productos integran diversos sistemas electrónicos basados en diversas tecnologías: desde pequeños microcontroladores arquitecturas más sofisticadas que utilizan sistemas operativos complejos y que permiten conectividad con otros equipos y con múltiples usuarios. En la actualidad, el ingeniero se enfrenta a diseños cada vez más complejos que necesitan de herramientas y metodologías adecuadas para dar soluciones a los mismos bajo restricciones de tiempo de desarrollo y coste final cada vez más exigentes.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

**1: DURANTE EL PERÍODO DOCENTE**

#### **1) Prácticas de Laboratorio y Actividades Evaluables (25%)**

Las prácticas se calificarán en la propia sesión de laboratorio. Se valorará la preparación previa, el desarrollo de la sesión de laboratorio y la capacidad de montaje y puesta en marcha de los circuitos y programas.

Con el fin de incentivar el trabajo continuado, se realizarán actividades evaluables distribuidas a lo largo del período docente. Dichas actividades se irán programando cada curso, consistiendo en trabajos en grupo, ejercicios individuales entregables, etc. Las actividades concretas a realizar se comunicarán en clase y en <http://moodle.unizar.es/>

Calificación global de 0 a 10 puntos, suponiendo un 25% de la calificación global.

El estudiante que no presente los entregables en las fechas que se establezcan durante el período docente, deberá superar la materia correspondiente en el marco de las Pruebas Globales a realizar en las Convocatorias Oficiales.

#### **2) Proyecto de asignatura (75%)**

Se propondrá un trabajo de asignatura a lo largo de todo el curso. Se trata de un documento de especificaciones iniciales que plantea un problema de diseño digital. En cada momento de la asignatura se guiará al alumno para integrar en este proyecto los resultados de las actividades evaluables distribuidas a lo largo del período docente. El proyecto se definirá al principio del curso y se comunicará en clase y en <http://moodle.unizar.es/>

Calificación global de 0 a 10 puntos, suponiendo un 75% de la calificación global.

El estudiante que no supere el Proyecto de asignatura durante el período docente será evaluado mediante un examen final.

### **PRUEBA GLOBAL (CONVOCATORIAS OFICIALES; 100%)**

En las convocatorias oficiales se llevará a cabo la evaluación global del estudiante. Quien haya superado el Proyecto no estará obligado a realizar el Examen Final; quien haya superado las Prácticas y actividades evaluables, no tendrá que realizar la segunda prueba indicada. Las dos pruebas se realizarán en Enero para el caso de la primera parte de la asignatura y en Junio para la segunda parte.

1) **Examen Final** (25%). Compuesto por cuestiones teórico-prácticas y problemas, está destinado a los estudiantes que no hayan superado el Proyecto de asignatura durante el período académico. Calificación de 0 a 10 puntos; supondrá el 25% de la calificación global del estudiante. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4 puntos sobre 10. El de la primera parte de la asignatura se realizará en el marco de la convocatoria oficial de Enero y el de la 2º parte en la de Junio. En la convocatoria de septiembre se realizarán sendos exámenes, uno para cada parte.

2) **Examen de Laboratorio y Prueba sobre Actividades Evaluables** (75%), destinado a los estudiantes que no han superado esta parte en el período docente (podrá realizarse solo si se ha obtenido más de 4 puntos en el Examen Final). La configuración de esta prueba se indicará oportunamente, pudiendo consistir en realizar un trabajo individual en el laboratorio con presentación oral, un examen escrito o cualquier otro formato que se indique. Para superar la asignatura se debe obtener una calificación mínima de 4.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **Presentación metodológica general**

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

El proceso de enseñanza se desarrollará en los siguientes niveles: clases de teoría, problemas, trabajos y laboratorio, con creciente nivel de participación del estudiante.

- En las clases de teoría se expondrán las bases teóricas, ilustrándose con ejemplos.
- En las clases de problemas se desarrollarán problemas y casos tipo con la participación de los estudiantes, de forma individualizada o por grupos.
- Se desarrollarán prácticas de laboratorio en grupos reducidos, donde el estudiante montará, programará y comprobará el funcionamiento de los circuitos y sistemas.
- Asimismo, para incentivar el trabajo continuo y autónomo del estudiante, se llevarán a cabo actividades de aprendizaje adicionales a realizar a lo largo del semestre.
- Se propondrá un proyecto de asignatura que servirá hilo conductor de la misma y en el que se integrarán todos los conocimientos adquiridos.

### **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:**

Se desarrollarán actividades formativas (clases teóricas, prácticas y trabajos) a partir de los siguientes módulos:

1.- Codiseño Hw/Sw:

- SoC de 32 bits: Arquitectura básica, herramientas de desarrollo y aplicaciones
- FPGAS: herramientas de desarrollo. Integración en diseños
- Sistemas reconfigurables

2.- Desarrollo con plataformas cruzadas

- Sistemas operativos de tiempo real: fundamentos y herramientas
- Compilación cruzada para sistemas empotrados: fundamentos y herramientas

3.- Depuración de firmware

- Depuración sobre dispositivo, depuración remota
- Analizador lógico

4.- Integración y test

- Desarrollo de una aplicación y test asociados

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro (horarios disponibles en su página web). Las tutorías se publicitarán por los cauces establecidos por la Escuela Universitaria Politécnica y en la plataforma moodle

El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación. Podrá consultarse en <http://moodle.unizar.es>

### Bibliografía

**1. Transparencias (apuntes) de la asignatura. Disponibles en <http://moodle.unizar.es>.**

**2. Hojas de problemas y Guiones de prácticas. . Disponibles en <http://moodle.unizar.es>.**

**3. Textos de consulta:**

- Embedded system design: An introduction to processes, tools and techniques. Arnold A. Berger. Ed CMP Books
- Programming Embedded Systems in C and C++. Michael Barr. Ed O'Reilly
- An Embedded software primer. David. E. Simon. Ed Addison-Wesley

**4. Documentación en la web.**

- En función de los dispositivos, fabricantes y tecnologías utilizados.

### Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada