

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Sistemas empotrados

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Sistemas empotrados
Titulación	61AC - Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos
Semestre/s de impartición	Primer semestre
Materias	Sistemas empotrados
Carácter	Obligatoria
Código UPM	613000039
Nombre en inglés	Sistemas empotrados

Datos Generales

Créditos	6	Curso	1
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

Competencias

CE3 - Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas y servicios en el ámbito de los Sistemas Distribuidos y Empotrados

CG15 - Respeto al medio ambiente

CG2 - Liderazgo de equipos.

CG8 - Trabajo en equipo

Resultados de Aprendizaje

RA83 - Diseña soluciones apropiadas utilizando métodos de la ingeniería que integran aspectos sociales, legales y/o ambientales de forma equilibrada, compatible y coherente con la ética profesional.

RA90 - Ejercer una influencia en su entorno con el propósito de alcanzar los objetivos deseados

RA49 - El alumno adquiere los conocimientos necesarios sobre las diferentes arquitecturas habituales en Soft Computing de aplicación en sistemas empotrados.

RA44 - El alumno adquiere la capacidad de plantear e intervenir en cualquiera de las etapas del ciclo de vida del software de un sistema empotrado

RA45 - El alumno entiende las ventajas e inconvenientes del acondicionamiento de señal digital y el acondicionamiento de señal analógico

RA82 - Dirige grupos, asegurando la integración y alto rendimiento de todos sus miembros.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Martinez De Icaya Gomez, M. Elvira (Coordinador/a)	4408	elvira.mgomez@upm.es	Saldrán publicadas en el tablón de la asignatura
Cañas De Paz, Norberto	4410	norberto.canas@upm.es	Saldrán publicadas en el tablón de la asignatura
Diaz Lavadores, Antonio	4106	a.diazl@upm.es	Saldrán publicadas en el tablón de la asignatura

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

Un sistema empotrado es un sistema informático (hardware más software), de propósito específico, integrado en un sistema más amplio. Habitualmente, los sistemas empotrados monitorizan y/o controlan los sistemas en los que están integrados. El alumno obtendrá los conocimientos suficientes tanto para seleccionar como para desarrollar el hardware y el software de un sistema empotrado.

Temario

1. Introducción a los sistemas empotrados
 - 1.1. Objetivos de la asignatura
 - 1.2. ¿Qué es un sistema empotrado?
 - 1.3. Hardware en sistemas empotrados
 - 1.4. Software en sistemas empotrados
 - 1.5. Bloques temáticos
 - 1.6. Actividades formativas
 - 1.7. Bibliografía de referencia
2. Microcontroladores
 - 2.1. Introducción
 - 2.2. Sistemas empotrados. Balance hardware-software
 - 2.3. Definición de microcontrolador
 - 2.4. Mercado de los microcontroladores
 - 2.5. Sistemas empotrados con microcontroladores. Detalles para prototipos
 - 2.6. Periféricos habituales
3. Eficiencia energética
4. Procesadores digitales de señal
 - 4.1. Introducción
 - 4.2. Características especiales
 - 4.3. Ejemplo práctico
 - 4.4. Filtrado analógico
 - 4.5. Fundamentos del procesado digital de señal
 - 4.6. Filtrado digital

5. Lógica reconfigurable
 - 5.1. Presentación
 - 5.2. VHDL orientado a la síntesis
 - 5.3. Plataformas de prototipado rápido
 - 5.4. Diseño, desarrollo, verificación y validación de un miniproyecto
6. Micro núcleos para procesadores
 - 6.1. Introducción
 - 6.2. Arquitectura de Sistemas Operativos
 - 6.3. ¿Núcleo? (¿Kernel?). ¿Qué hace?. ¿Qué tiene?
 - 6.4. Micro núcleos en sistemas empuotrados
7. Entornos de adquisición y procesado de datos en computadores personales
 - 7.1. Diagrama de un sistema de adquisición de datos (DAQ)
 - 7.2. Conceptos básicos. Presentación de algunos sensores y actuadores
 - 7.3. Software de DAQ
 - 7.4. Otros entornos hardware de DAQ
8. Interconexión en sistemas empuotrados
 - 8.1. Visión general sobre la conectividad por wifi de Microchip
 - 8.2. Información sobre el hardware empleado para realizar la conexión wifi
 - 8.3. "Manual de uso" del módulo que se emplea para la conectividad wifi
 - 8.4. Datasheet del módulo wifi que se empleará en las prácticas insertado en el adaptador que facilita el prototipado rápido de proyectos de IoT

Cronograma

Horas totales: 59 horas

Horas presenciales: 56 horas (35.9%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p>Lección: Introducción Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección: Microcontroladores Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p>Lección: Procesadores digitales de señal Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección: Eficiencia energética Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Prácticas con procesadores digitales de señal Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 3	<p>Lección: Lógica reconfigurable Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Prácticas con lógica reconfigurable Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Prácticas con procesadores digitales de señal Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Trabajos sobre eficiencia energética (RA83) Duración: 02:00 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p>Evaluación prácticas con procesadores digitales de señal (RA82)(RA90) Duración: 02:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 4	<p>Lección: Lógica reconfigurable Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Prácticas con lógica reconfigurable Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen sobre microcontroladores y procesadores digitales de señal (RA44)(RA42) Duración: 01:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p> <p>Examen de prácticas sobre microcontroladores y procesadores digitales de señal (RA82) Duración: 02:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>

PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

ANX-PR/CL/001-01: GUÍA DE APRENDIZAJE

Código PR/CL/001

Semana 5	<p>Lección: Micro núcleos para procesadores Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Lección: Entornos de adquisición y procesado de datos en computadores personales Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Prácticas con micro núcleos para procesadores Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Prácticas con entornos de adquisición y procesado de datos en computadores personales Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen sobre lógica reconfigurable (RA44)(RA42) Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p>Examen prácticas con lógica reconfigurable (RA82)(RA90) Duración: 02:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 6	<p>Lección: Interconexión de sistemas empotrados Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Prácticas con interconexión de sistemas empotrados Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen sobre interconexión de sistemas empotrados (RA44)(RA42) Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 7	<p>Exposiciones orales sobre tema elegido por alumno Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>			<p>Examen prácticas de interconexión en sistemas empotrados (RA82) Duración: 02:00 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p> <p>Evaluación exposiciones orales (RA90) Duración: 02:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 8				
Semana 9				
Semana 10				
Semana 11				
Semana 12				
Semana 13				
Semana 14				
Semana 15				
Semana 16				

Semana 17				<p>Trabajos sobre eficiencia energética (RA83)</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>Tl: Técnica del tipo Trabajo Individual</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad no presencial</p> <p>Examen de prácticas final (RA82)(RA90)</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Examen teórico de prueba final (RA42)(RA44)</p> <p>Duración: 02:00</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>
-----------	--	--	--	--

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Trabajos sobre eficiencia energética (RA83)	02:00	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	5 / 10	CG15
3	Evaluación prácticas con procesadores digitales de señal (RA82)(RA90)	02:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	10%	5 / 10	CG2, CG8
4	Examen sobre microcontroladores y procesadores digitales de señal (RA44)(RA42)	01:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	10%	5 / 10	CE3
4	Examen de prácticas sobre microcontroladores y procesadores digitales de señal (RA82)	02:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	15%	5 / 10	CG8
5	Examen sobre lógica reconfigurable (RA44)(RA42)	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	10%	5 / 10	CE3
5	Examen prácticas con lógica reconfigurable (RA82)(RA90)	02:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	15%	5 / 10	CG2, CG8
6	Examen sobre interconexión de sistemas empotrados (RA44)(RA42)	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	10%	5 / 10	CE3
7	Examen prácticas de interconexión en sistemas empotrados (RA82)	02:00	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	10%	5 / 10	CG8
7	Evaluación exposiciones orales (RA90)	02:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	15%	5 / 10	CG2
17	Trabajos sobre eficiencia energética (RA83)	02:00	Evaluación sólo prueba final	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No	5%	5 / 10	CG15
17	Examen de prácticas final (RA82)(RA90)	02:00	Evaluación sólo prueba final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	60%	5 / 10	CG2, CG8
17	Examen teórico de prueba final (RA42)(RA44)	02:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	35%	5 / 10	CE3

Criterios de Evaluación

Este máster ha sido concebido para ser cursado fundamentalmente durante los fines de semana, de esta forma pueden acceder a él estudiantes que estén trabajando. Todas las asignaturas son obligatorias por lo que el número de semanas se limita a 6/7 por asignatura.

Por defecto el alumno se examina con la modalidad de evaluación continua, el alumno aprobará si, aplicando la ponderación descrita en el epígrafe de Actividades de Evaluación, alcanza una nota igual o mayor que 5.0, todos las actividades se puntúan sobre 10 .

En caso de no poder asistir de manera regular a las clases, tanto teóricas como prácticas, se plantea la modalidad de sólo prueba final en la última semana de clase, en ese caso, el examen de las prácticas de todos los temas tiene un peso del 60 % y el de teoría del 35% , el trabajo sobre eficiencia energética pesa también el 5%, todos los ejercicios se puntúan sobre 10 y se aprueba con una nota mayor o igual a 5.0 en el cómputo total.

La modalidad de prueba final debe ser pedida por el alumno antes del **1 de noviembre**.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Documentación	Recursos web	Todos los contenidos de la asignatura son accesibles vía moodle de la UPM
Equipamiento	Equipamiento	Laboratorio de desarrollo de sistemas empotrados con componentes hardware y programas de libre distribución necesarios para el desarrollo de las prácticas.
Bibliografía recomendada	Bibliografía	La bibliografía recomendada está accesible en la biblioteca del departamento y/o del centro. Algunas de las referencias se encuentran en el apartado de "otra información reseñable"

Otra Información

Los sistemas empotrados constituyen los sistemas informáticos más numerosos y las expectativas de crecimiento siguen aumentando. Los sistemas empotrados aparecen en los ámbitos en los que es necesario realizar actividades de monitorización y/o control de forma automática (control de todo tipo de vehículos, maquinaria, robótica industrial, robótica de servicios, domótica, dispositivos de monitorización hospitalarios, electrodomésticos de línea blanca, control de tráfico, sistemas de producción de energía, etc.) El desarrollo de sistemas empotrados exige un tipo de profesional con buenos conocimientos en relación con el segmento hardware y desarrollo de sistemas software de bajo nivel. La asignatura Sistemas Empotrados prepara al alumno para desenvolverse con suficiente soltura en el desarrollo de este tipo de sistemas.

Bibliografía más reseñable:

[Blackledge, J. \(2006\): Digital Signal Processing. Second edition. Horwood Publishing. \(free and open access\).](#) [Koch, D. \(2013\): Partial Reconfiguration of FPGAs: Architectures, Tools, and Applications. Springer.](#) [Hassan, H. \(2010\): Low-Power Design of Nanometer FPGAs: Architecture and EDA. Morgan Kaufman.](#) [Taylor, H.R. \(2010\): Data Acquisition for Sensor Systems. Springer.](#) [Di Paolo Emilio, M. \(2013\): Data Acquisition Systems: From Fundamentals to Applied Design. Springer-Verlag.](#) [Ning, H. \(2013\): Unit and Ubiquitous Internet of Things. CRC Press.](#)

Forma de evaluar las competencias transversales de la asignatura:

CG15 (Respeto al medio ambiente). Se evalúa mediante la entrega por parte del alumno de un resumen razonado y crítico sobre un artículo de actualidad que trata del consumo de recursos en un sistema empotrado. El alumno puede escoger entre un máximo de 10 lecturas propuestas.

CG8 (Trabajo en equipo). Todas las prácticas planteadas se realizan en grupo de forma que en la presentación de las mismas se evalúa esta competencia siguiendo una rubrica para evaluar el trabajo colaborativo.

CG2 (Liderazgo). En los exámenes de prácticas indicados en el epígrafe de Actividades de Evaluación se evalúa a los líderes del grupo que se nombran para la realización de los trabajos prácticos siendo distintos alumnos cada vez. La nota se propone siguiendo una rubrica de liderazgo orientado a tareas

