

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Ingeniería de sistemas electrónicos

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Ingeniería de sistemas electrónicos
Titulación	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
Semestre/s de impartición	Octavo semestre
Módulos	Mod tecnol esp sistemas electrónicos
Materias	Tecnol esp sistemas electrónicos
Carácter	Optativa
Código UPM	95000065
Nombre en inglés	Electronic systems engineering

Datos Generales

Créditos	4.5	Curso	4
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Arquitectura de procesadores

Sistemas digitales I

Sistemas digitales II

Programación

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Conocimientos básicos de programación en C

Competencias

CE-SE3 - Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes

CE-SE4 - Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CG7 - Trabajo en equipo

Resultados de Aprendizaje

RA70 - Conocimientos de dispositivos, circuitos, equipos y sistemas electrónicos.

RA337 - Conocimiento sobre modelos de computación, y sobre sistemas continuos, discretos e híbridos: máquinas de estados extendidas y otros modelos de computación concurrentes (SR, dataflow)

RA333 - Conocimiento de lo que es un sistema empotrado o un sistema ciber-físico, sus características y su proceso de diseño.

RA334 - Conocimiento de arquitecturas de procesadores para sistemas empotrados, en particular del subsistema de entrada / salida, el de interrupciones y excepciones y el de gestión de memoria.

RA335 - Conocimiento de los modelos de computación y las herramientas de desarrollo de software empotrado. Capacidad de diseño y análisis de programas, optimizando el tamaño, el consumo o el rendimiento. Capacidad para diseñar la validación y prueba de sistemas empotrados.

RA336 - Conocimiento de sistemas concurrentes y de tiempo real y de sistemas operativos multi-tarea. Capacidad para diseñar la planificación de sistemas empotrados de tiempo real.

RA338 - Conocimiento sobre análisis empleando lógica temporal o análisis cuantitativo para la verificación de propiedades formales. Capacidad de analizar el tiempo de ejecución.

RA327 - Capacidad para analizar los factores que incluyen en el consumo y el rendimiento de sistemas basados en microprocesador.

RA77 - Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Araujo Pinto, Alvaro (Coordinador/a)	B-104.1b	alvaro.araujo@upm.es	L - 16:00 - 18:00 M - 16:00 - 18:00 X - 16:00 - 18:00
Moya Fernandez, Jose Manuel	B104.1b	jm.moya@upm.es	X - 14:00 - 16:00 J - 14:00 - 16:00 V - 14:00 - 16:00

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

El objetivo de esta asignatura es que el alumno comprenda cómo funcionan los sistemas empotrados basados en microprocesador y las herramientas de diseño HW y SW asociadas, así como las restricciones de los sistemas empotrados, que sea capaz de analizar errores de diseño HW y SW, y diseñar optimizadamente el software de un sistema empotrado teniendo en cuenta las posibles restricciones de memoria, tiempo y energía impuestas por dominios de aplicación TIC o no TIC, como los sistemas optoelectrónicos, los neurosensoriales, los portátiles o los móviles.

El curso cuenta con unas clases teóricas donde el alumno recibirá formación sobre análisis y diseño de sistemas y subsistemas empotrados basados en microprocesadores, y unas entregas prácticas evaluadas en equipo en las que aplicarán los conocimientos teóricos adquiridos. Finalmente, el alumno tendrá que realizar un examen final teórico/práctico.

Temario

1. Introducción a los sistemas empotrados
 - 1.1. Definición y características de los sistemas empotrados. Sistemas ciber-físicos (CPS). Proceso de diseño de sistemas empotrados. Ejemplo de diseño.
2. Microprocesadores y plataformas para sistemas empotrados
 - 2.1. Arquitecturas de procesadores para sistemas empotrados. Entrada / Salida. Interrupciones y excepciones. Subsistema de memoria y gestión de memoria.
 - 2.2. Consumo de sistemas basados en microprocesador. Rendimiento.
 - 2.3. Diseño basado en plataformas.
3. Programación de sistemas empotrados
 - 3.1. Modelos de computación. Herramientas de desarrollo de software empotrado. Diseño y análisis de programas. Optimización de tamaño, de consumo y de rendimiento. Validación y prueba de sistemas empotrados.
 - 3.2. Sistemas concurrentes y tiempo real. Sistemas operativos multi-tarea. Planificación de sistemas empotrados de tiempo real. Ejemplo de diseño.
4. Técnicas de diseño de sistemas
 - 4.1. Modelado (modelos de computación). Sistemas continuos, discretos e híbridos. Máquinas de estados, SR, dataflow. Multi-tarea y planificación.
 - 4.2. Análisis (lógica temporal, análisis cuantitativo). Invariantes y lógica temporal. Verificación de propiedades formales. Análisis del tiempo de ejecución.
5. Sistemas empotrados distribuidos
 - 5.1. Redes de sistemas empotrados. Buses CAN, I2C. MPSoCs. Ejemplos.



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

ANX-PR/CL/001-01: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

Cronograma

Horas totales: 78 horas

Horas presenciales: 46 horas (39.3%)

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>Tema 1. Intro sistemas ciberfísicos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1. Proceso de diseño Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p>"Tema 2. Microprocesadores, arquitectura, memorias. Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Propuesta práctica 1 (FSM) Duración: 00:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
Semana 3	<p>Tema 2. Consumo y rendimiento Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Diseño basado en plataformas. Raspberry Pi, intro herramientas de desarrollo y análisis Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Concurrencia, sistemas de tiempo real Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Desarrollo y entrega práctica 1 (FSM) Duración: 04:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 4	<p>Tema 3. Concurrencia, sistemas de tiempo real Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Planificación con prioridades fijas. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Propuesta práctica 2a (ejecutivo cíclico) Duración: 00:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			

Semana 5	<p>Tema 3. Recursos compartidos Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Planificación cooperativa Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Propuesta práctica 2b (pthreads + Xenomai). Duración: 00:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Puesta en común práctica 1 Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p>Desarrollo y entrega práctica 2a (ejecutivo cíclico) Duración: 04:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 6	<p>Tema 3. Planificación cooperativa Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Modelos de computación y diseño basado en modelos. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Puesta en común práctica 2a Duración: 00:30 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p>Desarrollo y entrega práctica 2b (pthreads y Xenomai) Duración: 04:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 7	<p>Propuesta práctica 2c (Reactor) Duración: 00:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p>Tema 4. Modelos concurrentes basados en FSM Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Puesta en común práctica 2b Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
Semana 8	<p>Tema 4. Ejemplos y ejercicios de diseños basados en modelos de FSMs. Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Herramientas de desarrollo Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Propuesta práctica 3 (Reloj) Duración: 00:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p>Desarrollo y entrega práctica 2c (reactor) Duración: 04:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 9	<p>Tema 3. Optimización de consumo, rendimiento y memoria Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Puesta en común práctica 2c Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p>Desarrollo y entrega práctica 3 Duración: 08:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Actividad no presencial</p>

Semana 10	<p>Tema 4. Abstracción y técnicas de diseño SW Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Patrones de diseño de comportamiento Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Propuesta práctica 4 (Optimización) Duración: 00:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
Semana 11	<p>Tema 4. Patrones de diseño de comportamiento Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Patrones para uso eficiente de memoria Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Desarrollo y entrega práctica 4 (optimización memoria y consumo) Duración: 08:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Actividad no presencial</p>
Semana 12	<p>Tema 4. Ejercicios y ejemplos de diseño Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4. Técnicas de análisis y verificación formal Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p>Tema 4. Técnicas de análisis y verificación formal Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Puesta en común práctica 3 Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
Semana 14	<p>Tema 5. Redes de sistemas empotrados Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>Puesta en común práctica 4 Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	
Semana 15				<p>Examen final Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p> <p>Examen Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 16				
Semana 17				

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	Desarrollo y entrega práctica 1 (FSM)	04:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	10%	5 / 10	CG7, CE-SE3, CE-SE4, CG2
5	Desarrollo y entrega práctica 2a (ejecutivo cíclico)	04:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	10%	5 / 10	CG7, CE-SE3, CG2
6	Desarrollo y entrega práctica 2b (pthreads y Xenomai)	04:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	10%	5 / 10	CG7, CE-SE3, CG2
8	Desarrollo y entrega práctica 2c (reactor)	04:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	10%	5 / 10	CG7, CE-SE3, CE-SE4, CG2
9	Desarrollo y entrega práctica 3	08:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	10%	5 / 10	CG7, CE-SE3, CG2
11	Desarrollo y entrega práctica 4 (optimización memoria y consumo)	08:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	10%	5 / 10	CG7, CE-SE3
15	Examen final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	80%	5 / 10	CE-SE3, CE-SE4, CG2
15	Examen	03:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	4 / 10	CE-SE3, CE-SE4, CG2

Criterios de Evaluación

Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. No obstante, los alumnos que lo deseen podrán ser evaluados mediante una única prueba final siempre y cuando así lo expresen mediante escrito formalizado en el registro de la ETSI Telecomunicación y dirigido al Director del Departamento de Ingeniería Electrónica no más tarde de dos meses después del comienzo de las clases. La presentación de este escrito supondrá la renuncia automática a la evaluación continua.

CONVOCATORIA ORDINARIA: **MODALIDAD EVALUACIÓN CONTINUA:** La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10. Dicha calificación es la suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación (6 entregas prácticas y examen final teórico-práctico por escrito), de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\text{NOTAL FINAL (CONTINUA)} = 0,1 \cdot \text{práctica 1} + 0,1 \cdot \text{práctica 2a} + 0,1 \cdot \text{práctica 2b} + 0,1 \cdot \text{práctica 2c} + 0,1 \cdot \text{práctica 3} + 0,1 \cdot \text{práctica 4} + 0,4 \cdot \text{examen escrito}$$

CONVOCATORIA ORDINARIA: **EVALUACIÓN MEDIANTE UNA ÚNICA PRUEBA FINAL:** la calificación de los alumnos que presenten el escrito arriba referido se otorgará en función de una única prueba final a celebrar en la convocatoria oficial y las prácticas 3 y 4, que deben entregar antes de la fecha del examen. Alternativamente, los alumnos pueden elegir no entregar las prácticas 3 y 4, en cuyo caso los conocimientos correspondientes serán evaluados con ejercicios adicionales en el examen.

$$\text{NOTAL FINAL (FINAL)} = 0,1 \cdot \text{práctica 3} + 0,1 \cdot \text{práctica 4} + 0,8 \cdot \text{examen escrito}$$

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: la evaluación de la asignatura en su convocatoria extraordinaria se realizará mediante una única prueba final a celebrar en la fecha que determine Jefatura de Estudios, con independencia de la opción elegida en la convocatoria ordinaria. Además, deberán entregar también las prácticas 3 y 4 con anterioridad a la fecha del examen. Alternativamente, los alumnos pueden elegir no entregar las prácticas 3 y 4, en cuyo caso los conocimientos correspondientes serán evaluados con ejercicios adicionales en el examen.

$$\text{NOTAL FINAL (EXTRAORDINARIA)} = 0,1 \cdot \text{práctica 3} + 0,1 \cdot \text{práctica 4} + 0,8 \cdot \text{examen escrito}$$

En todos los casos, las prácticas se hacen en grupos de 2 a 4 personas y en el examen se comprobará el conocimiento profundo de la implementación por parte de todos los miembros del grupo.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
"Computers as components", Marilyn Wolf 3a edición, Morgan Kaufman.	Bibliografía	Libro de texto básico
"Introduction to Embedded Systems. A Cyber-Physical Systems Approach", Edward Ashford Lee & Sanjit Arunkumar Seshia 1a edición http://LeeSeshia.org	Bibliografía	Libro complementario de libre distribución
Página web de la asignatura en Moodle de UPM	Recursos web	
Aula asignada por Jefatura de Estudios	Equipamiento	
Laboratorio B-043	Equipamiento	

Otra Información

La plataforma para la realización de las prácticas podrá variar en los diferentes años para adaptarse a las prácticas a realizar.