



Guia docente				
Datos Identificativos				2021/22
Asignatura (*)	Sistemas Empotrados		Código	614G01060
Titulación	Grao en Enxeñaría Informática			
Descriptores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Cuarto	Optativa	6
Idioma	Castellano			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría de Computadores			
Coordinador/a	Padron Gonzalez, Emilio Jose	Correo electrónico	emilio.padron@udc.es	
Profesorado	Padron Gonzalez, Emilio Jose	Correo electrónico	emilio.padron@udc.es	
Web				
Descripción general	Conocer las principales arquitecturas de sistemas empotrados, las metodologías para su diseño e implantación y los entornos de desarrollo a utilizar. Aprender a programar sistemas empotrados, y en particular, sistemas de tiempo real. Conocer los sistemas operativos y compiladores empleados en sistemas empotrados y de tiempo real, sus particularidades y su impacto en la programación de aplicaciones.			



Plan de contingencia	1. Modificacións nos contidos
	No se realizarán cambios
	2. Metodoloxías
	*Metodoloxías docentes que se manteñen
	? Sesión magistral (por Teams) ? Prueba Objetiva (por Moodle) ? Prácticas de laboratorio (Defensa por Teams, computa en la evaluación) ? Trabajos tutelados (con Atención personalizada) (computa en la evaluación) ? Atención personalizada (por Teams y email) *Metodoloxías docentes que se modifican No se modifican las metodologías sino que serán realizadas a través de las plataformas de las que se disponen en la UDC.

	2. Mecanismos de atención personalizada ao alumnado
	? Correo electrónico: Diariamente. Para hacer consultas, solicitar encuentros virtuales para resolver dudas y hacer seguimiento de los trabajos tutelados y las prácticas. ? Moodle: Semanalmente. Se dispone de anuncios donde se avisará de la planificación de las asignaturas, las clasificaciones o eventos relacionados con la materia. ? Teams: Una sesión magistral para los contenidos teóricos en la franja horaria que tiene asignada la materia. Una sesión semanal para las prácticas de laboratorio, seminarios y trabajos tutelados. Dos sesiones a la semana para las tutorías.
	4. Modificacións na avaliación
	*Observacións de avaliación: No hay modificación de la evaluación. El 40% ya correspondía a la prueba final, 20% a trabajos tutelados y 40% a las prácticas. La prueba final se realizará por el Moodle.
	5. Modificacións da bibliografía ou webgrafía
	No se realizarán cambios. Ya se dispone de todos los materiales de trabajo en el Moodle.

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A32	Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.
A34	Capacidad de diseñar e implementar software de sistemas y de comunicaciones.
A35	Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real.
B1	Capacidad de resolución de problemas
C6	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
C8	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.

Resultados de aprendizaje	
Resultados de aprendizaje	Competencias del título



Capacidade de desenvolver procesadores específicos e sistemas embarcados, así como desenvolver e optimizar o software dos ditos sistemas.	A32	B1	C6 C8
Capacidade de deseñar e implementar software de sistemas e de comunicacións.	A34	B1	C6 C8
Capacidade de analizar, avaliar e seleccionar as plataformas hardware e software máis acaídas para o soporte de aplicacións embarcadas e de tempo real.	A35	B1	C6

Contenidos	
Tema	Subtema
Introducción	Definición de sistemas empotrados
El proceso de diseño de un sistema empotrado	Microprocesadores Metodología de diseño: Requerimientos, especificaciones, diseño de arquitectura, diseño de componentes e integración de sistemas Diseño de programas y análisis Análisis de rendimiento
Arquitectura de un microprocesador	Arquitecturas del ARM Repertorio de instrucciones Procesador
Representación de los datos	Enteros Caracteres Estructuras de Datos Máquinas de estado con estructuras
Excepciones e Interrupciones	Introducción Dispositivos de Entrada/Salida E/I en el ARM
Procesos y Sistemas Operativos	Tareas y procesos múltiples Planificadores basados en la prioridad Sistemas operativos en tiempo real
Mecanismo de comunicación interprocesos	Memoria compartida: Exclusión mutua y semáforos Pase de mensaje: Eventos y Mailboxes
Dispositivos móviles	Sistemas heterogéneos Procesadores Gráficos Arquitectura de las GPU en los dispositivos móviles

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales



Seminario	A35 C6 C8	3	7.5	10.5
Prueba objetiva	A32 A34	2	0	2
Sesión magistral	A34 C6 C8	21	42	63
Trabajos tutelados	A35 B1 C6 C8	7	24.5	31.5
Prácticas de laboratorio	A32 A34 B1	11	27.5	38.5
Atención personalizada		4.5	0	4.5

(*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Seminario	Exposición didáctica de los contenidos prácticos de la asignatura empegando diapositivas y otros recursos TIC. Se fomentará la adquisición de los conocimientos asociados a la competencia A35. Por otra parte, se comprueba la adquisición de las competencias C6 y C8.
Prueba objetiva	Examen sobre los contenidos de la materia que combinará preguntas de teoría con la resolución de problemas. En este tipo de prueba se comprueba la adquisición de la competencia A32 y A34.
Sesión magistral	Exposición didáctica de los contenidos teóricos de la asignatura empleando diapositivas y otros recursos TIC. En este tipo de sesiones se fomentara la adquisición de los conocimientos asociados a las competencias A34 y A35. Además, como el alumnado tiene que valorar críticamente los diferentes procesadores para sistemas empotrados aparecidos en los últimos años, se valorarán también las competencias C6 y C8.
Trabajos tutelados	Propuesta de mini-proyectos para que las/los estudiantes profundicen por su cuenta en temas tratados en la asignatura. Las ideas y problemas se discutirán especialmente durante las horas de tutoría de grupos reducidos. Se fomentará la adquisición de los conocimientos asociados a la competencia A35. Además, como tienen que utilizar su conocimiento para resolver nuevos problemas se ejercita la competencia B1. Por otra parte, se comprueba la adquisición de las competencias C6 y C8.
Prácticas de laboratorio	Cada estudiante desarrollará prácticas en el laboratorio para el aprendizaje de la programación de dispositivos empotrados. Se suscitarán una serie de prácticas siguiendo un guión para que el alumnado se familiarice con los conceptos y procedimientos básicos de la programación de los dispositivos empotrados (competencias A32 y La34). También se promoverá la optimización básicas de cada práctica propuesta así como la discusión y la resolución de problemas (Competencia B1).

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio: Atender y resolver dudas del alumnado en relación a las prácticas propuestas o realizadas en el laboratorio.
Trabajos tutelados	Trabajos tutelados: Atender y resolver dudas del alumnado en relación a los trabajos tutelados propuestos.

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación



Prácticas de laboratorio	A32 A34 B1	En las sesiones de laboratorio se proponen una serie de prácticas para aplicar los conocimientos adquiridos en la materia. Al final de algunas sesiones se valorará el correcto funcionamiento de la práctica, lo acertado o no del trabajo realizado y la comprensión de los conceptos trabajados mediante una prueba escrita.	40
Prueba objetiva	A32 A34	Corresponde a conocimientos impartidos en las sesiones magistrales.	40
Trabajos tutelados	A35 B1 C6 C8	El estudiante tiene que desarrollar un mini-proyecto, para el que presentará una memoria.	20

Observaciones evaluación

El 40% de la calificación corresponde a la prueba objetiva final, el 40% a la evaluación de las prácticas de laboratorio y el 20% restante a los trabajos tutelados.

En la segunda oportunidad se permitirá recuperar un 60% de la calificación al alumnado que no superara la asignatura en la primera oportunidad:

El 40% de la calificación corresponde a la prueba objetiva final y el 20% de los trabajos tutelados, conservando la nota de prácticas de la primera oportunidad.

Se considerará como "no presentada/o" a cualquiera estudiante que no realice la prueba objetiva.

El alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica realizará las mismas pruebas de evaluación que el alumnado que las curse a tiempo completo, pero con un horario tanto para las clases como para las distintas pruebas que sea compatible con el horario que cada estudiante tenga estipulado que debe asistir al centro.

Fuentes de información

Básica	- Marilyn Wolf (2012). Computers as components. Morgan Kaufmann - Yifeng Zhu (2014). Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language. E-Man Press LLC
Complementaria	- Jonathan W. Valvano (2012). Real-Time Operating Systems for ARM Cortex-M Microcontrollers. Createspace - Jonathan W. Valvano (2013). Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers. Embedded Systems. CreateSpace Independent Publishing Platform - Joseph Yiu (2012). The Definitive Guide to the ARM Cortex-M0. Newnes

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Estructura de Computadores/614G01012
Sistemas Operativos/614G01016
Concurrencia y Paralelismo/614G01018
Arquitectura de Computadores/614G01033

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Programación de Sistemas/614G01058

Asignaturas que continúan el temario



Otros comentarios

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías