



Guía docente				
Datos Identificativos				2022/23
Asignatura (*)	Sistemas Empotrados	Código	614G01060	
Titulación	Grao en Enxeñaría Informática			
Descritores				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Grado	1º cuatrimestre	Cuarto	Optativa	6
Idioma	Gallego			
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	<p>Conocer las principales arquitecturas de sistemas empotrados y las principales metodologías para su desarrollo. Aprender a programar sistemas empotrados y sistemas de tiempo real. Conocer los sistemas operativos y compiladores utilizados en sistemas empotrados y de tiempo real, sus particularidades y su impacto en la programación de aplicaciones.</p> <p>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.</p>			

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados 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 / Resultados del título		
Capacidad para entender la diferencia entre un sistema de propósito general y un sistema embebido/empotrado. Conocer las principales características y casos de uso de estos últimos	A35		C6 C8
Capacidad de diseñar e implementar software en sistemas embebidos	A32 A34	B1	
Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones embebidas y de tiempo real.	A32 A34 A35	B1	C6 C8

Contenidos	
Tema	Subtema



Introducción	Definición de sistemas empujados
Arquitectura de un microprocesador	Arquitecturas del ARM  Repertorio de instrucciones  Procesador
Excepciones e Interrupciones	Introducción  Dispositivos de Entrada/Salida  E/I en el ARM
Representación de los datos	Enteros Caracteres Estructuras de Datos Máquinas de estado con estructuras
Señales de reloj e modos de funcionamiento	Modos de operación e consumo energético Señales de reloj Temporizadores
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
El proceso de diseño de un sistema empujado	Microprocesadores  Metodología de diseño: Requerimientos, especificaciones, diseño de arquitectura, diseño de componentes e integración de sistemas  Diseño de programas y análisis  Análisis de rendimiento

## Planificación

Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Seminario	A35 C6 C8	3	6	9
Prueba objetiva	A32 A34 B1	3	0	3
Sesión magistral	A4 A7 C5	21	42	63
Trabajos tutelados	A32 A34 A35 B1 C6	3	15	18
Prácticas de laboratorio	A32 A34 B1	15	37.5	52.5
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 Trabajos tutelados	Prácticas de laboratorio: Atender y resolver dudas del alumnado en relación a las prácticas propuestas o realizadas en el laboratorio.  Trabajos tutelados: Atender y resolver dudas del alumnado en relación a los trabajos tutelados propuestos.

Evaluación			
Metodologías	Competencias / Resultados	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 B1	Corresponde a conocimientos impartidos en las sesiones magistrales.	40
Trabajos tutelados	A32 A34 A35 B1 C6	El estudiante tiene que desarrollar un mini-proyect, 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 oportunidades:

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

<b>Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Elecia White (2011). Making Embedded Systems: Desing Patterns for Great Software 2011, O'Reilly Media, Inc. ISBN: 9781449302146. O'Really</li><li>- Joseph Yiu (2015). The Defenitive Guide to ARM Cortex-M0 and Cortex-M0+ Processors. Newnes / Elsevier</li><li>- Marilyn Wolf (2012). Computers as components. Morgan Kaufmann</li><li>- Yifeng Zhu (2014). Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Laguange. E-Man Press LLC</li></ul>
<b>Complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Jonathan W. Valvano (2012). Real-Time Operating Systems for ARM Cortex-M Microcontrollers. Createspace</li><li>- Jonathan W. Valvano (2013). Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers. Embedded Systems. CreateSpace Independent Publishing Platform</li><li>- Joseph Yiu (2012). The Definitive Guide to the ARM Cortex-M0. Newnes</li></ul>

## 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