



| Guía docente          |   |                    |  |          |
|-----------------------|---|--------------------|--|----------|
| Datos Identificativos |   |                    |  | 2017/18  |
| Asignatura (*)        | Sistemas Empotrados   | Código             | 614G01060                                    |          |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría Informática   |                    |  |          |
| Descritores           |   |                    |  |          |
| Ciclo                 | Periodo   | Curso              | Tipo   | Créditos |
| Grado                 | 1º cuatrimestre   | Cuarto             | Obligatoria                                  | 6        |
| Idioma                | Castellano  |                    |  |          |
| Modalidad docente     | Presencial  |                    |  |          |
| Prerrequisitos        |   |                    |  |          |
| Departamento          | Enxeñaría de Computadores   |                    |  |          |
| Coordinador/a         | Amor Lopez, Margarita   | Correo electrónico | margarita.amor@udc.es                        |          |
| Profesorado           | Amor Lopez, Margarita<br>Doallo Biempica, Ramon   | Correo electrónico | margarita.amor@udc.es<br>ramon.doallo@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. |                    |  |          |

| 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 |    |          |
| Capacidad de desenvolver procesadores específicos e sistemas embarcados, así como desenvolver e optimizar o software dos ditos sistemas.               | A32                     | B1 | C6<br>C8 |
| Capacidad de deseñar e implementar software de sistemas e de comunicacións.  | A34                     | B1 | C6<br>C8 |
| Capacidad 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                           |
| Introduccción | Definición de sistemas empotrados |



|  |   |
|--|---|
| El proceso de diseño de un sistema empotrado | <p>Microprocesadores</p> <p>Metodología de diseño: Requerimientos, especificaciones, diseño de arquitectura, diseño de componentes e integración de sistemas</p> <p>Diseño de programas y análisis</p> <p>Análisis de rendimiento</p> |
| Arquitectura de un microprocesador           | <p>Arquitecturas del ARM</p> <p>Repertorio de instrucciones</p> <p>Procesador</p>   |
| Excepciones e Interrupciones                 | <p>Introducción</p> <p>Dispositivos de Entrada/Salida</p> <p>E/I en el ARM</p>  |
| Procesos y Sistemas Operativos               | <p>Tareas y procesos múltiples</p> <p>Planificadores basados en la prioridad</p> <p>Sistemas operativos en tiempo real</p>  |
| Mecanismo de comunicación interprocesos      | <p>Memoria compartida: Exclusión mutua y semáforos</p> <p>Pase de mensaje: Eventos y Mailboxes</p>  |
| Dispositivos móviles                         | <p>Sistemas heterogéneos</p> <p>Procesadores Gráficos</p> <p>Arquitectura de las GPU en los dispositivos móviles</p>  |

### 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 C8 C6 | 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    | <p>Exposición didáctica de los contenidos prácticos de la asignatura empegando diapositivas y otros recursos TIC.</p> <p>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.</p> |



|                          |  |
|--------------------------|--|
| Prueba objetiva          | <p>Examen sobre los contenidos de la materia que combinará preguntas de teoría con la resolución de problemas.</p> <p>En este tipo de prueba se comprueba la adquisición de la competencia A32 y A34.</p>  |
| Sesión magistral         | <p>Exposición didáctica de los contenidos teóricos de la asignatura empleando diapositivas y otros recursos TIC.</p> <p>En este tipo de sesiones se fomentará la adquisición de los conocimientos asociados a las competencias A34 y A35. Además, como los alumnos tienen que valorar críticamente los diferentes procesadores para sistemas encajados suscitados en los últimos años se valoran las competencias C6 y C8.</p>   |
| Trabajos tutelados       | <p>Se propondrán y promoverán trabajos (aplicaciones) y cuestiones para que los alumnos ahonden en temas tratados en la asignatura y explorar nuevos conocimientos. Las ideas y problemas se discutirán especialmente durante las horas de tutoría de grupos reducidos.</p> <p>Se fomentará la adquisición de los conocimientos asociados a la competencia A35. Además, como tiene 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.</p> |
| Prácticas de laboratorio | <p>Los alumnos desarrollarán prácticas en el laboratorio para el aprendizaje de la programación de dispositivos empujados.</p> <p>Se suscitarán una serie de prácticas siguiendo un guión para que el alumno se familiarice con los conceptos y procedimientos básicos de la programación de los dispositivos empujados (competencias A32 y La34). También se promoverá la optimización básica de cada práctica propuesta así como la discusión y la resolución de problemas (Competencia B1).</p>   |

### Atención personalizada

| Metodologías                                   | Descripción   |
|--|---|
| Prácticas de laboratorio<br>Trabajos tutelados | <p>Prácticas de laboratorio: Atender y resolver dudas del alumnado en relación a las prácticas propuestas o realizadas en el laboratorio.</p> <p>Trabajos tutelados: Atender y resolver dudas del alumnado en relación a los trabajos tutelados propuestos.</p> |

### Evaluación

| Metodologías             | Competencias | Descripción  | Calificación |
|--------------------------|--------------|--|--------------|
| Prácticas de laboratorio | A32 A34 B1   | En las sesiones de laboratorio se proponen el desarrollo de unas prácticas. Al final de algunas sesiones se valora el correcto funcionamiento de la práctica, la estructuración del código y la comprensión de los conceptos trabajados. Los alumnos con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia tienen exención de asistencia con la posibilidad de presentar las prácticas en el horario que tengan estipulado que deben asistir al centro. | 40           |
| Prueba objetiva          | A32 A34      | Corresponde a conocimientos impartidos en las sesiones magistrales.  | 40           |
| Trabajos tutelados       | A35 B1 C8 C6 | El estudiante tiene que resolver un trabajo donde presentará una memoria y se valora el correcto funcionamiento del trabajo en el laboratorio. Los alumnos con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia tienen exención de asistencia con la posibilidad de presentar el trabajo en el horario que tengan estipulado que deben asistir al centro.  | 20           |

### Observaciones evaluación



El 40% de la calificación corresponde a la prueba objetiva final, el 40% a las pruebas relacionadas con las prácticas de laboratorio y el 20% restante a las pruebas relacionadas con la solución de un trabajo.

En la segunda oportunidad se permitirá recuperar el 100% de la calificación a los estudiantes que no superaron la asignatura en la primera oportunidad: El 40% de la calificación corresponde a la prueba objetiva final, el 40% a las pruebas relacionadas con las prácticas de laboratorio y el 20% restante a las pruebas relacionadas con la solución de un trabajo.

Se considerará como "no presentados" a los alumnos que no realicen la prueba objetiva.

Los alumnos con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica realizarán las mismas pruebas de evaluación que los alumnos que las cursen a tiempo completo. Se asegurará que sus horarios de clase y los horarios de las pruebas a realizar sean compatibles con el horario que tengan estipulado que deben asistir al centro.

#### Fuentes de información

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Básica</b>         | - Marilyn Wolf (2012). Computers as components. Morgan Kaufmann  |
| <b>Complementaria</b> | - Jonathan W. Valvano (2012). Real-Time Operating Systems for ARM Cortex-M Microcontrollers. Createspace<br>- Jonathan W. Valvano (2013). Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers. Embedded Systems. CreateSpace Independent Publishing Platform<br>- 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