



| Guía docente          |  |                    |                      |          |
|-----------------------|--|--------------------|----------------------|----------|
| Datos Identificativos |  |                    |                      | 2024/25  |
| 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<br>C8 |
| Capacidad de diseñar e implementar software en sistemas embebidos  | A32<br>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<br>A34<br>A35                    | B1 | C6<br>C8 |

| Contenidos |         |
|------------|---------|
| Tema       | Subtema |
|            |         |



|   |  |
|---|--|
| Introducción                                | Definición de sistemas empujados   |
| Arquitectura de un microprocesador          | Arquitecturas del ARM<br><br>Repertorio de instrucciones<br><br>Procesador   |
| Excepciones e Interrupciones                | Introducción<br><br>Dispositivos de Entrada/Salida<br><br>E/I en el ARM  |
| Representación de los datos                 | Enteros<br>Caracteres<br>Estructuras de Datos<br>Máquinas de estado con estructuras  |
| Señales de reloj e modos de funcionamiento  | Modos de operación e consumo energético<br>Señales de reloj<br>Temporizadores  |
| Procesos y Sistemas Operativos              | Tareas y procesos múltiples<br><br>Planificadores basados en la prioridad<br><br>Sistemas operativos en tiempo real  |
| Mecanismo de comunicación interprocesos     | Memoria compartida: Exclusión mutua y semáforos<br><br>Pase de mensaje: Eventos y Mailboxes  |
| Dispositivos móviles                        | Sistemas heterogéneos<br><br>Procesadores Gráficos<br><br>Arquitectura de las GPU en los dispositivos móviles  |
| El proceso de diseño de un sistema empujado | Microprocesadores<br><br>Metodología de diseño: Requerimientos, especificaciones, diseño de arquitectura, diseño de componentes e integración de sistemas<br><br>Diseño de programas y análisis<br><br>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.<br><br>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.<br><br>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.<br><br>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.<br><br>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.<br><br>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<br>Trabajos tutelados | Prácticas de laboratorio: Atender y resolver dudas del alumnado en relación a las prácticas propuestas o realizadas en el laboratorio.<br><br>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 oportunidad: El 40% de la calificación corresponde a la prueba objetiva final y el 20% de los trabajos tutelados, conservando la nota de prácticas obtenida en la evaluación continua durante el curso.

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

Todos los aspectos relacionados con ¿dispensa académica?, ¿dedicación al estudio?, ¿permanencia? y ¿fraude académico? se registrarán de acuerdo con la normativa académica vigente de la UDC.

## Fuentes de información

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- Elecia White (2024). Making Embedded Systems: Desing Patterns for Great Software (2nd Ed.). 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>Complementária</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  
Arquitectura de Computadores/614G01033

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Programación de Sistemas/614G01058

### Asignaturas que continúan el temario

## Otros comentarios

Según se recoge en las distintas normativas de aplicación para la docencia universitaria, esta materia incorpora la perspectiva de género (lenguaje no sexista, fomento de la intervención en clase de alumnos y alumnas...)Se trabajará para identificar y modificar prejuicios y actitudes sexistas, racistas o xenófobas y se propondrán acciones y medidas para corregirlas.

(\*) 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