



## Guía Docente

Datos Identificativos					2024/25
Asignatura (*)	Sistemas Empotrados	Código	614G01060		
Titulación	Grao en Enxeñaría Informática				
Descritores					
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos	
Grao	1º cuatrimestre	Cuarto	Optativa	6	
Idioma	Galego				
Modalidade docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Enxeñaría de Computadores				
Coordinación	Padron Gonzalez, Emilio Jose	Correo electrónico	emilio.padron@udc.es		
Profesorado	Padron Gonzalez, Emilio Jose	Correo electrónico	emilio.padron@udc.es		
Web					
Descrición xeral	Coñecer as principais arquitecturas de sistemas encaixados e as principais metodoloxías para o seu desenvolvemento. Aprender a programar sistemas encaixados e sistemas de tempo real. Coñecer os sistemas operativos e compiladores empregados en sistemas encaixados e de tempo real, as súas particularidades e o seu impacto na programación de aplicacións.				

## Competencias / Resultados do título

Código	Competencias / Resultados do título
A32	Capacidade de desenvolver procesadores específicos e sistemas embarcados, así como desenvolver e optimizar o software dos ditos sistemas.
A34	Capacidade de deseñar e implementar software de sistemas e de comunicacións.
A35	Capacidade de analizar, avaliar e seleccionar as plataformas hardware e software máis acaídas para o soporte de aplicacións embarcadas e de tempo real.
B1	Capacidade de resolución de problemas
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C8	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

## Resultados da aprendizaxe

Resultados de aprendizaxe	Competencias / Resultados do título		
Capacidade para entender a diferenza entre un sistema de propósito xeral e un sistema embebido/empotrado/encaixado/embarcado. Coñecer as principais características e casos de uso destes últimos	A35		C6 C8
Capacidade de deseñar e implementar software en sistemas embebidos	A32 A34	B1	
Capacidade de analizar, avaliar e seleccionar as plataformas hardware e software máis acaídas para o soporte de aplicacións embebidas e de tempo real.	A32 A34 A35	B1	C6 C8

## Contidos

Temas	Subtemas
Introdución	Sistemas embebidos Microcontroladores
FRDM KL46Z > Primeiros pasos	Arquitecturas e procesadores ARM Modelos de programación Periféricos



Excepcións e Interrupcións	Introdución Xestión do NVIC
Repertorio instrucións ARM Cortex-M0+	Formato de instrucións Ensamblador
Sinais de reloxo e modos de funcionamento	Modos de operación e consumo enerxético Sinais de reloxo Temporizadores
Sistemas Operativos para Sistemas Embebidos	Introdución Requisitos e características
Mecanismos de comunicación interproceso	Fíos e tarefas Sinais, exclusión mútua, semáforos e colas de mesaxes
SoC e handheld devices	Sistemas heteroxéneos Procesadores Gráficos Arquitectura das GPU nos dispositivos móbiles
O procedo de análise e deseño dun sistema empotrado	Metodoloxía de deseño Análise de rendemento

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Seminario	A35 C6 C8	3	6	9
Proba obxectiva	A32 A34 B1	3	0	3
Sesión maxistral	A4 A7 C5	21	42	63
Traballos 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

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Seminario	Exposición didáctica dos contidos prácticos da asignatura empregando diapositivas e outros recursos TIC.  Se fomentará a adquisición dos coñecementos asociados á competencia A35. Por outra banda, compróbase a adquisición das competencias C6 e C8.
Proba obxectiva	Exame sobre os contidos da materia que combinará preguntas de teoría coa resolución de problemas.  Neste tipo de proba compróbase a adquisición da competencia A32 e A34.
Sesión maxistral	Exposición didáctica dos contidos teóricos da asignatura empregando diapositivas e outros recursos TIC.  Neste tipo de sesións se fomentará a adquisición dos coñecementos asociados ás competencias A34 e A35. Ademais, como o alumnado ten que valorar críticamente os diferentes procesadores para sistemas encaixados aparecidos nos últimos anos, valoraranse tamén as competencias C6 e C8.
Traballos tutelados	Proposta de mini-proxecto para que as/os estudantes afonden pola súa conta en temas tratados na materia. As ideas e problemas discútanse especialmente durante as horas de tutoría de grupos reducidos.  Se fomentará a adquisición dos coñecementos asociados á competencia A35. Ademais, ao teren que utilizar o seu coñecemento para resolver novos problemas, exercitarase a competencia B1. Por outra banda, compróbase a adquisición das competencias C6 e C8.



Prácticas de laboratorio	<p>Cada estudante desenvolverá prácticas no laboratorio para a aprendizaxe da programación de dispositivos empotrados.</p> <p>Suscitaranse unha serie de prácticas seguindo un guión para que o alumnado se familiarice cos conceptos e procedementos básicos da programación dos dispositivos empotrados (competencias A32 e A34). Tamén se promoverá a optimización básicas de cada práctica proposta así como a discusión e a resolución de problemas (Competencia B1)</p>
--------------------------	---

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio: Atender e resolver dúbidas do alumnado en relación ás prácticas propostas ou realizadas no laboratorio.
Traballos tutelados	Traballos tutelados: Atender e resolver dúbidas do alumnado en relación aos traballos tutelados propostos.

### Avaliación

Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Prácticas de laboratorio	A32 A34 B1	Nas sesións de laboratorio propóñense unha serie de prácticas para aplicar os coñecementos adquiridos na materia. Ao final dalgunhas sesións valórase o correcto funcionamento da práctica, o axeitado do traballo presentado e a comprensión dos conceptos traballados mediante unha proba escrita.	40
Proba obxectiva	A32 A34 B1	Corresponde a coñecementos impartidos nas sesións maxistras.	40
Traballos tutelados	A32 A34 A35 B1 C6	Cada estudante ten que desenvolver un mini-proxecto, para o que presentará unha memoria. e valórase o correcto funcionamento do traballo no laboratorio.	20

### Observacións avaliación

O 40% da cualificación corresponde á proba obxectiva final, o 40% á avaliación das prácticas de laboratorio e o 20% restante aos traballos tutelados. Na segunda oportunidade permitírase recuperar un 60% da cualificación ao alumnado que non superara a materia na primeira oportunidade: O 40% da cualificación corresponde á proba obxectiva final e o 20% dos traballos tutelados, conservando a nota de prácticas obtida na avaliación continua durante o curso. Considérase coma "non presentada/o" a calquera estudante que non realice a proba obxectiva.

Todos os aspectos relacionados con ?dispensa académica?, ?dedicación ao estudo?, ?permanencia? e ?fraude académica? rexeranse de acordo coa normativa académica vixente da UDC.

### Fontes de información

<b>Bibliografía 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>Bibliografía 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>

### Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente



Estrutura de Computadores/614G01012

Sistemas Operativos/614G01016

Arquitectura de Computadores/614G01033

**Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Programación de Sistemas/614G01058

**Materias que continúan o temario**

**Observacións**

Segundo se recolle nas distintas normativas de aplicación para a docencia universitaria, esta materia incorpora a perspectiva de xénero (usarase linguaxe non sexista, propiciarse a intervención en clase de alumnos e alumnas...) Traballárase para identificar e modificar prexuizos e actitudes sexistas, racistas ou xenófobas e propóranse accións e medidas para corrixilas.

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías