



## Teaching Guide

Identifying Data					2023/24
Subject (*)	Embedded Systems	Code	614G01060		
Study programme	Grao en Enxeñaría Informática				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	1st four-month period	Fourth	Optional	6	
Language	Galician				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Enxeñaría de Computadores				
Coordinador	Padron Gonzalez, Emilio Jose	E-mail	emilio.padron@udc.es		
Lecturers	Padron Gonzalez, Emilio Jose	E-mail	emilio.padron@udc.es		
Web					
General description	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.				

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
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.

## Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences / results		
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
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

## Contents

Topic	Sub-topic
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

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
Seminar	A35 C6 C8	3	6	9
Objective test	A32 A34 B1	3	0	3
Guest lecture / keynote speech	A4 A7 C5	21	42	63
Supervised projects	A32 A34 A35 B1 C6	3	15	18
Laboratory practice	A32 A34 B1	15	37.5	52.5
Personalized attention		4.5	0	4.5

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Seminar	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.
Objective test	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.
Guest lecture / keynote speech	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.
Supervised projects	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.



Laboratory practice	<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>
---------------------	---

### Personalized attention

Methodologies	Description
Laboratory practice Supervised projects	<p>Prácticas de laboratorio: Atender e resolver dúbidas do alumnado en relación ás prácticas propostas ou realizadas no laboratorio.</p> <p>Traballos tutelados: Atender e resolver dúbidas do alumnado en relación aos traballos tutelados propostos.</p>

### Assessment

Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Laboratory practice	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.	50
Objective test	A32 A34 B1	Corresponde a coñecementos impartidos nas sesións maxistras.	40
Supervised projects	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.	10

### Assessment comments

<p>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 permitirase recuperar un 60% da calificación ao alumnado que non superou 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 da primeira oportunidade. Considerarase como "non presentada/o" a calquera estudante que non realice a proba obxectiva. O alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia realizará as mesmas probas de avaliación que o alumnado que as curse a tempo completo, pero cun horario tanto para as clases como para as distintas probas que sexa compatible co horario que cada estudante teña estipulado que debe asistir ao centro.</p> <p>Copia e/ou plaxio: A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación, unha vez comprobada, será penalizada de acordo co establecido no Artigo 14 das Normas de avaliación, revisión e reclamación das cualificacións dos estudos de grado e mestrado da UDC.</p>
--

### Sources of information

<b>Basic</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>Complementary</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>



## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Computer Structure/614G01012  
Operating Systems/614G01016  
Computer Architecture/614G01033

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Systems Programming/614G01058

### Subjects that continue the syllabus

### Other comments

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 prexuízos e actitudes sexistas, racistas ou xenófobas e proporanse accións e medidas para corrixilas.

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.