



Teaching Guide				
Identifying Data				2021/22
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	Spanish			
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, as metodoloxías para o seu deseño e implantación e as contornas de desenvolvemento a utilizar. Aprender a programar sistemas encaixados, e en particular, 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.			
Contingency plan	<ol style="list-style-type: none"> Modifications to the contents Methodologies <ul style="list-style-type: none"> *Teaching methodologies that are maintained *Teaching methodologies that are modified Mechanisms for personalized attention to students Modifications in the evaluation <ul style="list-style-type: none"> *Evaluation observations: Modifications to the bibliography or webgraphy 			

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



Capacidade de desenvolver procesadores específicos e sistemas embarcados, así como desenvolver e optimizar o software dos ditos sistemas.	A32	B1	C6 C8
Capacidade de deseñar e implementar software de sistemas e de comunicacións.	A34	B1	C6 C8
Capacidade 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

Contents	
Topic	Sub-topic
Introducción	Definición de sistemas empotrados
O procedo de diseño dun sistema empotrado	Microprocesadores Metodoloxía de deseño: Requerimentos, especificacións, deseño de arquitectura, deseño de compoñentes e integración de sistemas Deseño de programas e análises Análisis de rendimientto
Arquitectura dun microprocesador	Arquitecturas do ARM Repertorio de instruccións Procesador
Representación dos datos	Enteros Caracteres Estructuras de Datos Máquinas de estado con estruturas
Excepciones e Interrupcións	Introducción Dispositivos de Entrada/Salida E/I no ARM
Procesos e Sistemas Operativos	Tarefas e procesos múltiples Planificadores baseados na prioridade Sistemas operativos en tempo real
Mecanismo de comunicación interprocesos	Memoria compartida: Exclusión mutua y semáforos Pase de mensaxe: Eventos y Mailboxes
Dispositivos móbiles	Sistemas heteroxéneos Procesadores Gráficos Arquitectura das GPU nos dispositivos móbiles

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student?s personal work hours	Total hours
Seminar	A35 C6 C8	3	7.5	10.5



Objective test	A32 A34	2	0	2
Guest lecture / keynote speech	A34 C6 C8	21	42	63
Supervised projects	A35 B1 C6 C8	7	24.5	31.5
Laboratory practice	A32 A34 B1	11	27.5	38.5
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	<p>Exposición didáctica dos contidos prácticos da asignatura empregando diapositivas e outros recursos TIC.</p> <p>Se fomentará a adquisición dos coñecementos asociados á competencia A35. Por outra banda, compróbase a adquisición das competencias C6 e C8.</p>
Objective test	<p>Exame sobre os contidos da materia que combinará preguntas de teoría coa resolución de problemas.</p> <p>Neste tipo de proba compróbase a adquisición da competencia A32 e A34.</p>
Guest lecture / keynote speech	<p>Exposición didáctica dos contidos teóricos da asignatura empregando diapositivas e outros recursos TIC.</p> <p>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.</p>
Supervised projects	<p>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.</p> <p>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.</p>
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.	40
Objective test	A32 A34	Corresponde a coñecementos impartidos nas sesións maxistras.	40



Supervised projects	A35 B1 C6 C8	Cada estudante ten que desenvolver un mini-proxecto, para o que presentará unha memoria. e valórase o correcto funcionamento do traballo no laboratorio.	20
---------------------	--------------	--	----

Assessment comments

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.

Sources of information

Basic	<ul style="list-style-type: none">- Marilyn Wolf (2012). Computers as components. Morgan Kaufmann- Yifeng Zhu (2014). Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language. E-Man Press LLC
Complementary	<ul style="list-style-type: none">- Jonathan W. Valvano (2012). Real-Time Operating Systems for ARM Cortex-M Microcontrollers. Createspace- Jonathan W. Valvano (2013). Introduction to ARM Cortex-M Microcontrollers. Embedded Systems. CreateSpace Independent Publishing Platform- Joseph Yiu (2012). The Definitive Guide to the ARM Cortex-M0. Newnes

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Computer Structure/614G01012
Operating Systems/614G01016
Concurrency and Parallelism/614G01018
Computer Architecture/614G01033

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Systems Programming/614G01058

Subjects that continue the syllabus

Other comments

(*)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.