



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	1. Modifications to the contents  2. Methodologies *Teaching methodologies that are maintained  *Teaching methodologies that are modified  3. Mechanisms for personalized attention to students  4. Modifications in the evaluation  *Evaluation observations:  5. 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 rendimiento
Arquitectura dun microprocesador	Arquitecturas do ARM  Repertorio de instrucións  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 mensaje: 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

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Marilyn Wolf (2012). Computers as components. Morgan Kaufmann</li><li>- Yifeng Zhu (2014). Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Language. 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  
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.