



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

| | |
|----------------------|---|
| Basic | <ul style="list-style-type: none"> - Elecia White (2011). Making Embedded Systems: Desing Patterns for Great Software 2011, O'Reilly Media, Inc. ISBN: 9781449302146. O'Really - Joseph Yiu (2015). The Defenitive Guide to ARM Cortex-M0 and Cortex-M0+ Processors. Newnes / Elsevier - Marilyn Wolf (2012). Computers as components. Morgan Kaufmann - Yifeng Zhu (2014). Embedded Systems with ARM Cortex-M Microcontrollers in Assembly Laguange. 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
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 prexuizos e actitudes sexistas, racistas ou xenófobas e propóranse 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.