



| Guía Docente | | | | |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|-----------|
| Datos Identificativos | | | | 2022/23 |
| Asignatura (*) | Sistemas Empotrados | | Código | 614G01060 |
| Titulación | | | | |
| 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 |

| 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 discutiranse especialmente durante as horas de titoría 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 | Cada estudante desenvolverá prácticas no laboratorio para a aprendizaxe da programación de dispositivos empotrados. 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) |

| Atención personalizada | |
|------------------------|------------|
| Metodoloxías | Descrición |
| | |



| | |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio Traballos tutelados | Prácticas de laboratorio: Atender e resolver dúbidas do alumnado en relación ás prácticas propostas ou realizadas no laboratorio. 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 maxistrais. | 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 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. |

| Fontes de información | |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bibliografía básica | <ul style="list-style-type: none"> - Elicia 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 |
| Bibliografía complementaria | <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 |

| Recomendacións |
|----------------------------------------------------------|
| Materias que se recomenda ter cursado previamente |
| Estrutura de Computadores/614G01012 |
| Sistemas Operativos/614G01016 |
| Concorrenca e Paralelismo/614G01018 |
| Arquitectura de Computadores/614G01033 |
| Materias que se recomenda cursar simultaneamente |
| Programación de Sistemas/614G01058 |
| Materias que continúan o temario |
| |
| Observacións |
| |



(*)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