



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Diseño de sistemas integrados

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Diseño de sistemas integrados                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Código                | V05G300V01944                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | OP     | 4     | 1c           |
| Lingua de impartición | Castelán<br>Galego<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Departamento          | Enxeñaría telemática                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Coordinador/a         | Rodríguez Hernández, Pedro Salvador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Profesorado           | Gil Castiñeira, Felipe José<br>Rodríguez Hernández, Pedro Salvador                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Correo-e              | pedro.rodriguez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Web                   | http://fatic.uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |       |              |
| Descrición xeral      | Os sistemas integrados ou encaixados (embedded systems) forman parte de case tódalas actividades do noso día a día que involucran o uso dun dispositivo electrónico (o espertador, o móbil, o coche...). Neste curso preséntanse os conceptos principais que están detrás dun sistema integrado moderno que conta con un sistema operativo, e lévanse á práctica a través dunha serie de exercicios e proxectos. A documentación desta asignatura estará en inglés. |        |       |              |

## Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| B3     | CG3 Coñecemento de materias básicas e tecnoloxías que capaciten o alumnado para a aprendizaxe de novos métodos e tecnoloxías, así como para dotalo dunha gran versatilidade para adaptarse a novas situacións.                                                                                  |
| B4     | CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, para a toma de decisións, a creatividade, e para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas, comprendendo a responsabilidade ética e profesional da actividade do Enxeñeiro Técnico de Telecomunicación.               |
| B9     | CG9 Capacidade para traballar nun grupo multidisciplinar e nunha contorna multilingüe e de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, coñecementos, procedementos, resultados e ideas relacionadas coas telecomunicacións e a electrónica.                                                |
| C87    | (CE87/OP30) Capacidade para comprender as esixencias específicas que suscitan os sistemas integrados con fortes restricións de tempo real.                                                                                                                                                      |
| C88    | (CE88/OP31) Capacidade para formular e resolver os problemas que suscita o deseño e desenvolvemento de sistemas integrados.                                                                                                                                                                     |
| D2     | CT2 Concibir a Enxeñaría no marco do desenvolvemento sostible.                                                                                                                                                                                                                                  |
| D3     | CT3 Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, amosando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinión discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto os dereitos fundamentais, acesibilidade, etc.                                               |
| D4     | CT4 Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais. |

## Resultados de aprendizaxe

| Resultados previstos na materia                                                                                                 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|--------|
| Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións máis recentes no estudo e deseño de sistemas integrados.     | B3                                    | C87    |
| Comprender os aspectos básicos das especiais esixencias que expoñen os sistemas integrados con fortes restricións de tempo real | B3                                    | C87 D3 |

|                                                                                                                                                                                                                                               |                |     |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-----|----------|
| Adoptar unha visión xeral do problema da programación en contornas que teñen restricións de tempo real, e coñecer as ferramentas adecuadas para tratalos, de maneira que poida afrontar os sistemas encaixados cun enfoque a nivel de sistema | B3<br>B4<br>B9 | C88 | D2<br>D4 |
| Entender os elementos básicos da prevención e a tolerancia de fallos                                                                                                                                                                          | B3<br>B4<br>B9 | C88 |          |
| Dominar os conceptos relativos á organización do software deste tipo de sistemas                                                                                                                                                              | B3<br>B4<br>B9 | C88 | D4       |
| Manexar con soltura as técnicas de planificación dos procesos e do uso de recursos en sistemas integrados                                                                                                                                     | B3<br>B4       | C88 |          |
| Estar familiarizado co uso das plataformas de abstracción para o desenvolvemento de sistemas integrados                                                                                                                                       | B4<br>B9       | C88 |          |

## Contidos

| Tema                                                                     |                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Concepto de sistema integrado                                            | Definición de sistema integrado<br>Sistemas de tempo real<br>Caracterización                                    |
| Sistemas operativos para sistemas integrados                             | Sistemas operativos con restricións de tempo real<br>Multitarefa: fíos e procesos<br>Sincronización             |
| Arquitecturas de sistemas integrados                                     | ARM, MIPS<br>Microprocesadores                                                                                  |
| Planificación de procesos                                                | Executivos cíclicos<br>Planificación gobernada por prioridades: DMS, EDF<br>Sincronización de acceso            |
| Fiabilidade e tolerancia a fallos                                        | Prevención e tolerancia a fallos<br>Redundancia estática e dinámica<br>Seguridade, fiabilidade e confiabilidade |
| Sistemas integrados distribuídos                                         | Mecanismos de comunicación<br>Bus de campo.                                                                     |
| Plataformas de abstracción para o desenvolvemento de sistemas integrados | OSGI<br>Android<br>MAEMO                                                                                        |
| Comunicación con sensores e actuadores.                                  | Hardware de E/S<br>Atención á concorrencia<br>A interfaz analóxico/dixital                                      |

## Planificación

|                           | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|---------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Presentacións/exposicións | 1             | 5                  | 6            |
| Prácticas de laboratorio  | 14            | 0                  | 14           |
| Titoría en grupo          | 6             | 10                 | 16           |
| Metodoloxías integradas   | 0             | 55                 | 55           |
| Sesión maxistral          | 19            | 38                 | 57           |
| Probas de resposta curta  | 2             | 0                  | 2            |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

## Metodoloxía docente

|                           | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Presentacións/exposicións | Presentación, por parte dos alumnos, dos resultados dos proxectos desenvolvidos.<br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias: CT2, CT4, CG4, CG9 e CE87.                                                                                                                                                                                 |
| Prácticas de laboratorio  | Realización, por parte dos alumnos, de prácticas guiadas e supervisadas no laboratorio .<br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CT2, CT3, CG3, CG4, CE87 e CE88.                                                                                                                                                                    |
| Titoría en grupo          | Reunións dos profesores cos alumnos de cada grupo para o seguimento do estado e para a planificación do avance do proxecto desenvolvido polo grupo.<br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CT2, CT4, CG4, CG9, CE87 e CE88.                                                                                                         |
| Metodoloxías integradas   | Utilízase ensino baseado en proxectos de aprendizaxe: os estudantes levan a cabo a realización dun proxecto ao longo do cuadrimestre para resolver un problema complexo mediante a planificación, deseño e realización dunha serie de actividades.<br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CT2, CT3, CT4, CG3, CG4, CG9, CE87 e CE88 |
| Sesión maxistral          | Exposición, por parte dos profesores, dos principais contidos teóricos relacionados cos sistemas integrados con restricións de tempo real.<br>Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CT3, CG3, CE87 e CE88                                                                                                                             |

## Atención personalizada

| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral         | <br>Os profesores da materia proporcionaranlles atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionándolles as súas dúbidas e preguntas. <br> Así mesmo, os profesores orientarán e guiarán aos alumnos durante a realización das tarefas. |
| Prácticas de laboratorio | <br>Os profesores da materia proporcionaranlles atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionándolles as súas dúbidas e preguntas. <br> Así mesmo, os profesores orientarán e guiarán aos alumnos durante a realización das tarefas. |
| Titoría en grupo         | <br>Os profesores da materia proporcionaranlles atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionándolles as súas dúbidas e preguntas. <br> Así mesmo, os profesores orientarán e guiarán aos alumnos durante a realización das tarefas. |
| Metodoloxías integradas  | <br>Os profesores da materia proporcionaranlles atención individual e personalizada aos alumnos durante o curso, solucionándolles as súas dúbidas e preguntas. <br> Así mesmo, os profesores orientarán e guiarán aos alumnos durante a realización das tarefas. |

| Avaliación                |                                                                                                                                                                                                                                                       |               |                                       |            |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|------------|
|                           | Descrición                                                                                                                                                                                                                                            | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |            |
| Presentacións/exposicións | Tras a realización do proxecto, os alumnos farán unha presentación pública do deseño, desenvolvemento e resultados do mesmo, debendo contestar satisfactoriamente ás preguntas que se lles formulen.                                                  | 10            | B4<br>B9                              | C87        |
| Prácticas de laboratorio  | O alumnado completará cuestionarios onde mostre a correcta realización e comprensión das prácticas.                                                                                                                                                   | 10            | B3<br>B4                              | C87<br>C88 |
| Titoría en grupo          | Durante a realización do proxecto de cada grupo, realizarase un seguimento continuo do deseño e da evolución da implementación. Periodicamente, os alumnos presentarán o estado e os resultados dos seus proxectos, así como os labores planificados. | 10            | B4<br>B9                              | C87<br>C88 |
| Metodoloxías integradas   | O alumnado dividirase en grupos para a realización do deseño, implementación e proba dun sistema integrado. O resultado será avaliado despois da súa entrega, valorando aspectos como a corrección, a calidade, as prestacións e as funcionalidades.  | 30            | B3<br>B4<br>B9                        | C87<br>C88 |
| Probas de resposta curta  | Realizarase unha proba para avaliar a comprensión dos contidos presentados nas sesións maxistrais.                                                                                                                                                    | 40            | B3                                    | C87<br>C88 |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar o curso é preciso completar as distintas partes nas que se divide a asignatura (sesión maxistral, prácticas en aula e proxectos). A nota final será o resultado de aplicar a **media xeométrica ponderada** da nota de cada unha das partes (é dicir, non se pode ter un cero nalguna das partes para poder superar a materia). Sendo "x" a nota das sesións maxistrais, "y" a das prácticas en aulas e "z" a dos proxectos, a nota final será:  $\text{nota} = x^{0.4} \cdot y^{0.1} \cdot z^{0.5}$

Durante o primeiro mes, os estudantes deberán indicar se cursan a materia seguindo avaliación continua ou final. Aqueles que sigan a avaliación continua non se poderán considerar "non presentados" unha vez se realice a entrega do primeiro cuestionario ou tarefa.

O alumnado que opte pola avaliación final deberá superar as probas de resposta curta (40%), presentar un proxecto (50%) e presentar as prácticas de laboratorio (10%). Estas partes serán avaliadas tal e como se indica no apartado de descrición das distintas probas. A nota final será o resultado de aplicar a **media xeométrica ponderada** da nota de cada unha das partes. Ademais, deberá presentar adicionalmente un *dossier* onde se inclúan tódolos detalles sobre a realización das distintas tarefas, moi especialmente o traballo tutelado. Durante o primeiro mes do curso, o profesorado notificaralles aos estudantes que opten pola avaliación final, se deben realizar o traballo de forma individual.

Aínda que o proxecto realizarase en grupo, levarase a cabo un seguimento continuo da actividade realizada por cada alumno dentro do grupo. No caso de que o rendemento dun alumno ou alumna non sexa acorde ao dos seus compañeiros de grupo, considerarase a súa expulsión do mesmo ou poderá ser cualificado de forma individual.

### Segunda oportunidade para aprobar o curso

A avaliación de fin de curso só poderá ser realizada por aqueles alumnos que suspenderon na primeira oportunidade (ao finalizar o cuadrimestre).

Para superar o curso será necesario superar as distintas partes nas que se divide a asignatura: as probas de resposta curta (40%), presentar un proxecto (50%) e presentar as prácticas de laboratorio (10%). Estas partes serán avaliadas tal e como

se indica no apartado de descrición das distintas probas. A nota final será o resultado de aplicar a **media xeométrica ponderada** da nota de cada unha das partes. Será necesario, ademáis, presentar un *dossier* onde se inclúan tódolos detalles sobre a realización das distintas tarefas, moi especialmente o traballo tutelado.

Aqueles estudantes que seguisen a avaliación continua poden optar por manter as notas das partes que tivesen superadas na primeira oportunidade ou descartalas.

### **Outros comentarios**

As puntuacións obtidas só son válidas para o curso académico en vigor.

O uso de calquera material durante a realización dos exames terá que ser autorizado explicitamente polo profesorado.

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

A. Burns & A. Wellings, **istemas de Tiempo Real y Lenguajes de Programación**, 3,

E.A. Lee & S.A. Seshia, **Introduction to Embedded Systems**, 1,

P. Marwedel, **Embedded System Design**, 2,

P. Barry & P. Crowley, **Modern Embedded Computing**, 1,

S. Barrett & J. Kridner, **Bad to the Bone: Crafting Electronics Systems with Beaglebone and BeagleBone Black**, 1,

---

### **Recomendacións**

---

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Informática: Arquitectura de ordenadores/V05G300V01103

Programación concorrente e distribuída/V05G300V01641

Sistemas operativos/V05G300V01541

---