



## 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| 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 de titulación

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| A3     | 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.                                                                    |
| A4     | 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. |
| A9     | 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.                                  |
| A96    | (CE87/OP30) Capacidade para comprender as esixencias específicas que suscitan os sistemas integrados con fortes restricións de tempo real.                                                                                                                                        |
| A97    | (CE88/OP31) Capacidade para formular e resolver os problemas que suscita o deseño e desenvolvemento de sistemas integrados.                                                                                                                                                       |

## Competencias de materia

| 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.                                                                                                                   | A96                                   |
| Comprender os aspectos básicos das especiais esixencias que expoñen os sistemas integrados con fortes restricións de tempo real                                                                                                               | A3<br>A96                             |
| 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 | A3<br>A4<br>A9<br>A97                 |
| Entender os elementos básicos da prevención e a tolerancia de fallos                                                                                                                                                                          | A4<br>A9<br>A97                       |

|                                                                                                           |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Dominar os conceptos relativos á organización do software deste tipo de sistemas                          | A4<br>A9<br>A97 |
| Manexar con soltura as técnicas de planificación dos procesos e do uso de recursos en sistemas integrados | A97             |
| Estar familiarizado co uso das plataformas de abstracción para o desenvolvemento de sistemas integrados   | A4<br>A97       |

## 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 restriccións 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>Trabállanse as competencias: A4, A9 e A96                                                                                                                                                                           |
| Prácticas de laboratorio  | Realización, por parte dos alumnos, de prácticas guiadas e supervisadas no laboratorio .<br>Trabállanse as competencias A3, A4, A96 e A97                                                                                                                                                               |
| 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>Trabállanse as competencias A4, A9, A96 e A97.                                                                                                   |
| 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>Trabállanse as competencias A3, A4, A9, A96 e A97 |
| Sesión maxistral          | Exposición, por parte dos profesores, dos principais contidos teóricos relacionados cos sistemas integrados con restriccións de tempo real.<br>Trabállanse as competencias A3, A96 e A97                                                                                                                |

## 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 |
| 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.<br>Avaliaranse as competencias A4, A9 e A96                                                          | 10            |
| Prácticas de laboratorio  | O alumnado completará cuestionarios onde mostre a correcta realización e comprensión das prácticas.<br>Avaliaranse as competencias A3, A4, A96 e A97                                                                                                                                                      | 10            |
| 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.<br>Avaliaranse as competencias A4, A9, A96 e A97    | 10            |
| 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.<br>Avaliaranse as competencias A3, A4, A9, A96 e A97 | 30            |
| Probas de resposta curta  | Realizarase unha proba para avaliar a comprensión dos contidos presentados nas sesións maxistras.<br>Avaliaranse as competencias A4, A96 e A97                                                                                                                                                            | 40            |

### 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 maxistras, "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.

### 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, ademais, 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 concurrente e distribuída/V05G300V01641

Sistemas operativos/V05G300V01541

---