



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Sistemas de control en tempo real

|                       |                                                                                                             |              |            |                    |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|--------------------|
| Materia               | Sistemas de control en tempo real                                                                           |              |            |                    |
| Código                | V12G330V01913                                                                                               |              |            |                    |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática                                                    |              |            |                    |
| Descritores           | Creditos ECTS<br>6                                                                                          | Sinale<br>OP | Curso<br>4 | Cuadrimestre<br>1c |
| Lingua de impartición | Castelán                                                                                                    |              |            |                    |
| Departamento          | Enxeñaría de sistemas e automática                                                                          |              |            |                    |
| Coordinador/a         | Camaño Portela, José Luís                                                                                   |              |            |                    |
| Profesorado           | Camaño Portela, José Luís                                                                                   |              |            |                    |
| Correo-e              | cama@uvigo.es                                                                                               |              |            |                    |
| Web                   | <a href="http://fatic.uvigo.es">http://fatic.uvigo.es</a>                                                   |              |            |                    |
| Descrición xeral      | Aplicación dos sistemas en tempo real para o control de sistemas industriais mediante plataformas embebidas |              |            |                    |

## Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| B4     | CG4 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e capacidade para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial no campo de Electrónica Industrial e Automática. |
| B10    | CG10 Capacidade para traballar nun medio multilingüe e multidisciplinar.                                                                                                                                                                                                    |
| C26    | CE26 Coñecementos de regulación automática e técnicas de control e a súa aplicación á automatización industrial.                                                                                                                                                            |
| C28    | CE28 Coñecemento aplicado de informática industrial e comunicacións.                                                                                                                                                                                                        |
| C29    | CE29 Capacidade para deseñar sistemas de control e automatización industrial.                                                                                                                                                                                               |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.                                                                                                                                                                                                                                                |
| D8     | CT8 Toma de decisións.                                                                                                                                                                                                                                                      |
| D9     | CT9 Aplicar coñecementos.                                                                                                                                                                                                                                                   |
| D10    | CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.                                                                                                                                                                                                                                      |
| D12    | CT12 Habilidades de investigación.                                                                                                                                                                                                                                          |
| D14    | CT14 Creatividade.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| D17    | CT17 Traballo en equipo.                                                                                                                                                                                                                                                    |

## Resultados de aprendizaxe

| Resultados previstos na materia                                                                                              | Resultados de Formación e Aprendizaxe |     |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|-----|
| Comprender os aspectos básicos dos sistemas en tempo real                                                                    |                                       | C26 | D8  |
|                                                                                                                              |                                       | C28 | D9  |
|                                                                                                                              |                                       | C29 | D12 |
| Coñecer o proceso experimental utilizado cando se traballa con implantación de técnicas de control en sistemas en tempo real | B4                                    | C26 | D2  |
|                                                                                                                              | B10                                   | C28 | D8  |
|                                                                                                                              |                                       | C29 | D9  |
|                                                                                                                              |                                       |     | D10 |
|                                                                                                                              |                                       |     | D12 |
|                                                                                                                              |                                       |     | D14 |
|                                                                                                                              |                                       |     | D17 |

|                                                                                                                                                                                        |           |                   |                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|--------------------------------------------|
| Coñecer as características de os sistemas operativos en tempo real utilizados en a industria e a súa implantación e configuración en plataformas embebidas para aplicacións de control | B4<br>B10 | C26<br>C28<br>C29 | D2<br>D8<br>D9<br>D10<br>D12<br>D14<br>D17 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------|--------------------------------------------|

## Contidos

| Tema                              |                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistemas operativos en tempo real | Procesos e fíos. Comunicación e sincronización. Priorización, especificacións de tempo real. Aplicacións no control multitarea de instalacións industriais. |
| Sistemas operativos en tempo real | Análise de sistemas operativos en tempo real utilizados na industria                                                                                        |
| Sistemas embebidos                | Ferramentas de desenvolvemento, depuración e análise de execución de aplicacións en tempo real. Programación de aplicacións embebidas.                      |
| Sistemas embebidos                | Dispositivos de E/S. Interfaz home/máquina. Comunicacions.                                                                                                  |
| Control en tempo real             | Deseño e implantación de aplicacións para o control en tempo real de procesos industriais                                                                   |

## Planificación

|                                       | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|---------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral                     | 32            | 48                 | 80           |
| Prácticas de laboratorio              | 18            | 36                 | 54           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 2             | 14                 | 16           |

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

## Metodoloxía docente

|                          | Descrición                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | Descrición dos diferentes conceptos tratados na materia e resolución de casos prácticos. Aclaración de calquera tipo de dúbida en sesións que se trata que sexan o máis interactivas posible co alumnado e en horario de titorías. |
| Prácticas de laboratorio | Desenvolvemento de aplicacións de control en tempo real no laboratorio                                                                                                                                                             |

## Atención personalizada

| Metodoloxías                          | Descrición                                    |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio              | Atención personalizada ás dúbidas do alumnado |
| Probas                                | Descrición                                    |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Atención personalizada ás dúbidas do alumnado |

## Avaliación

|                                       | Descrición                                                                                              | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                   |                                            |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio              | Farase un seguimento personalizado do desenvolvemento das diferentes prácticas de laboratorio propostas | 40            | B4<br>B10                             | C26<br>C28<br>C29 | D2<br>D8<br>D9<br>D10<br>D12<br>D14<br>D17 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Farase un exame escrito que versará sobre os conceptos desenvolvidos na materia                         | 60            | B4<br>B10                             | C26<br>C28<br>C29 | D2<br>D8<br>D9<br>D10<br>D12<br>D14        |

## Outros comentarios sobre a Avaliación

A nota do apartado de prácticas de laboratorio pódese obter de dúas formas. Na primeira, mediante unha avaliación continua da asistencia e realización das prácticas durante as actividades académicas programadas. É imprescindible enviar unha fotografía actualizada ó coordinador da asignatura antes da primeira sesión de prácticas para que sexa posible realizar

a avaliación continua das actividades desenvolvidas no laboratorio. Na segunda, mediante un exame de prácticas de laboratorio, que se realizará no mesmo laboratorio docente e coas mesmas ferramentas informáticas e que consistirá no desenvolvemento dalgunha aplicación similar ás desenvolvidas nas prácticas de laboratorio da materia. No caso de optar por esta segunda opción nalgunha das convocatorias, o alumno deberá solicitar ao profesor responsable a realización do exame cunha antelación de 10 días antes da data do exame escrito.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considérase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

---

## **Bibliografía. Fontes de información**

### **Bibliografía Básica**

José Luis Camaño, **Presentaciones utilizadas en la asignatura**,

W.Y.Svcek, D.P. Mahoney, B.R. Young, **A real time approach to process control**, Wiley & Sons, 2013

### **Bibliografía Complementaria**

R. Krten, **The QNX Cookbook - Recipes for programmers**, Parse Software Devices, 2003

T. Wescott, **Applied Control Theory for Embedded Systems**, Newnes, 2011

M. Barr, **Programming embedded systems in C and C++**, O'Reilly & Associates, 1999

I.C. Bertolotti, G. Manduchi, **Real-Time embedded systems**, CRC Press, 2012

D. Buttlar, J. Farrell, B. Nichols, **Pthreads programming: a POSIX standard for better multiprocessing**, O'Reilly & Associates, 2013

A. Freeman, **Pro .NET 4 parallel programming in C#**, Apress, 2010

M. Short, **A Practitioner's Guide to Real Time and Embedded Control**, Institution of Engineering & Technology, 2014

M.O. Tokhi, **Parallel computing for real-time signal processing and control**, Springer, 2003

A. Williams, **C++ concurrency in action: practical multithreading**, Manning, 2012

M.A. Yoder, J. Kridner, **BeagleBone Cookbook**, O'Reilly, 2015

Alexandru Vaduva, Alex Gonzalez, Chris Simmonds, **Linux: Embedded Development**, Packt Publishing Ltd, 2016

Chris Simmonds, **Mastering Embedded Linux Programming**, Packt Publishing Ltd, 2017

D.S. Reay, **Digital signal processing using the ARM Cortex-M4**, Wiley, 2016

S. Monk, **Raspberry Pi Cookbook**, O'Reilly, 2016

D. Molloy, **Exploring BeagleBone**, Wiley, 2015

D. Molloy, **Exploring Raspberry Pi**, Wiley, 2016

C. Kormanyos, **Real-time C++**, Springer, 2015

R. Grimmett, **Arduino robotic projects**, Packt Publishing Ltd, 2014

M. Fisher, **ARM Cortex M4 Cookbook**, Packt Publishing Ltd, 2016

Nilanjan Dey, Amartya Mukherjee, **Embedded Systems and Robotics with Open Source Tools**, CRC Press, 2016

J. Bayle, **C programming for Arduino**, Packt Publishing Ltd, 2013

---

## **Recomendacións**

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

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G330V01203

Informática industrial/V12G330V01501