



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Diseño de sistemas integrados

Materia	Diseño de sistemas integrados			
Código	V05G301V01404			
Titulación	Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Sinale OP	Curso 4	Cuadrimestre 1c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría telemática			
Coordinador/a	Gil Castiñeira, Felipe José			
Profesorado	Candal Ventureira, David Fondo Ferreiro, Pablo Gil Castiñeira, Felipe José Rodríguez Hernández, Pedro Salvador			
Correo-e	xil@gti.uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción xeral	Os sistemas integrados ou encaixados ("embedded systems" en inglés) forman parte de case tódalas actividades do noso día a día que involucran o uso dun dispositivo electrónico (o espertador, o móvil, 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.			
	Materia do programa English Friendly. Os/ as estudiantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliografías para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e evaluacións en inglés.			

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

### 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 situacions.
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 restriccions 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 previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións más 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 B4 B9	C87	D3
Adoptar unha visión xeral do problema da programación en contornas que teñen restricións de tempo real, e coñecer as ferramentas adecuadas para tratarlos, de maneira que poida afrontar os sistemas encaixados cun enfoque a nivel de sistema	B3 B4 B9	C88	D2 D4
Entender os elementos básicos da prevención e a tolerancia de fallos	B3	C88	D4
Dominar os conceptos relativos á organización do software deste tipo de sistemas	B3 B4 B9	C88	D4
Manexar con soltura as técnicas de planificación dos procesos e do uso de recursos en sistemas integrados	B3 B4	C88	
Estar familiarizado co uso das plataformas de abstracción para o desenvolvemento de sistemas integrados	B4 B9	C88	

## Contidos

Tema

Concepto de sistema integrado	Definición de sistema integrado Sistemas de tempo real Caracterización
Sistemas operativos para sistemas integrados	Sistemas operativos con restriccións de tempo real Multitarefa: fíos e procesos Sincronización
Arquitecturas de sistemas integrados	Arquitecturas de microprocesadores. Periféricos. Buses.
Planificación de procesos	Executivos cíclicos Planificación gobernada por prioridades: DMS, EDF Sincronización de acceso
Fiabilidade e tolerancia a fallos	Prevención e tolerancia a fallos Redundancia estática e dinámica Seguridade, fiabilidade e confiabilidade
Sistemas integrados distribuídos	Mecanismos de comunicación Bus de campo Middleware
Plataformas de abstracción para o desenvolvemento de sistemas integrados	Android Linux (como plataforma)
Comunicación con sensores e actuadores.	Hardware de E/S Atención á concorrencia A interface analóxico/dixital

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Presentación	1	5	6
Prácticas de laboratorio	14	0	14
Seminario	6	10	16
Aprendizaxe baseado en proxectos	0	53	53
Lección maxistral	20	40	60
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	0	1

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

## Metodoloxía docente

	Descripción
Presentación	Presentación por parte do alumnado dos resultados dos proxectos desenvolvidos. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias: CT2, CT4, CG4, CG9, CE87 e CE88.

Prácticas de laboratorio	Realización por parte do alumnado de prácticas guiadas. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CT2, CT3, CG3, CG4, CE87 e CE88.
	Utilízase o seguinte software: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistema Linux con terminal e contorno de compilación para C.</li> <li>- Navegador web.</li> <li>- Contorno de virtualización VirtualBox e VMware.</li> <li>- Proporcionaranse máquinas virtuais con un contorno de compilación cruzada ARM e QtCreator.</li> <li>- Android Studio con NDK.</li> <li>- PSoC Creator</li> </ul>
Seminario	Reunións do profesorado co alumnado para o seguimiento do estado e para a planificación do avance do proxecto desenvolvido. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CT2, CT4, CG4, CG9, CE87 e CE88.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Utilízase ensino baseado en proxectos de aprendizaxe: o estudiantado leva a cabo a realización dun proxecto ao longo do cuatrimestre para resolver un problema complexo mediante a planificación, deseño e realización dunha serie de actividades. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CT2, CT3, CT4, CG3, CG4, CG9, CE87 e CE88
Lección magistral	Exposición, por parte do profesorado, dos principais contidos teóricos relacionados cos sistemas integrados con restriccions de tempo real. Con esta metodoloxía trabállanse as competencias CT3, CG3, CE87 e CE88

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descripción
Lección magistral	O profesorado da materia proporcionará atención individual e personalizada ao alumnado durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. As dúbidas atenderanse durante a propia sesión magistral, ou durante o horario establecido para as tutorías/horario acordado ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> )
Prácticas de laboratorio	O profesorado da materia proporcionará atención individual e personalizada ao alumnado durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. Así mesmo, o profesorado orientará e guiará ao alumnado durante a realización das tareas que teñen asignadas nas prácticas. As dúbidas atenderanse durante as propias prácticas, ou durante o horario establecido para as tutorías/horario acordado ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> ).
Seminario	Ademáis da atención en grupo, o profesorado da materia proporcionará atención individual e personalizada ao alumnado durante as sesións de tutoría en grupo, ou durante o horario establecido para as tutorías/horario acordado ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> ).
Aprendizaxe baseado en proxectos	O profesorado da materia proporcionarán atención individual e personalizada ao alumnado durante o curso, solucionando as súas dúbidas e preguntas. Así mismo, o profesorado orientarán e guiarán ao alumnado durante a realización do proxecto. As dúbidas atenderanse durante as sesións de tutoría en grupo, ou durante o horario establecido para as tutorías/horario acordado ( <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a> ).

### Avaluación

	Descripción	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Presentación	Tras a realización do proxecto, o alumnado fará unha presentación pública do deseño, desenvolvemento e resultados do mesmo. Cada compoñente do grupo deberá indicar as tarefas que realizou para completar o proxecto, e contestar satisfactoriamente ás preguntas que se lle formulen.	5	B4 C87 B9
Prácticas de laboratorio	O alumnado entregará as cinco prácticas e completará cuestionarios individuais onde mostre a correcta realización e comprensión das prácticas. É necesario superar as prácticas no seu conxunto para poder superar a materia.	10	B3 C87 B4 C88
Seminario	Durante a realización do proxecto de cada grupo, realizarase un seguimiento continuo do deseño e da evolución da implementación. Cada compoñente do grupo deberá gardar e mostrar evidencias do seu traballo individual dentro do grupo. Periodicamente, o alumnado presentará o estado e os resultados dos seus proxectos, así como os labores planificados. Se estes resultados non son satisfactorios, poderase aplicar unha penalización de ata o 20% da nota.	5	B4 C87 B9 C88
Aprendizaxe baseado en proxectos	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. Así mesmo, durante a realización do proxecto realizarase un seguimiento continuo do deseño e da evolución da implementación. Se os resultados intermedios non son satisfactorios, poderase aplicar unha penalización de ata o 20% da nota. O seguimento será grupal e individual: cada un dos membros do grupo debe documentar as tarefas desenvolvidas dentro do seu equipo e responder sobre elas.	40	B3 C87 D2 B4 C88 D3 B9 D4

## **Outros comentarios sobre a Avaliación**

Para superar o curso é preciso completar as distintas partes nas que se divide a materia (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 decir, non se pode ter un cero nalgúnha 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 (proxecto, presentación e seminario), a nota final será:

$$\text{nota} = x^{0.4} * y^{0.1} * z^{0.5}$$

Durante o primeiro mes, os e as estudiantes deberán indicar explicitamente e por escrito o seu desexo de cursar a materia seguindo a avaliação global. Noutro caso considerarase que seguen a avaliação continua. Aqueles que sigan a avaliação continua non se poderán considerar "non presentados" unha vez se realice a entrega do primeiro cuestionario ou tarefa.

O alumnado que opte pola avaliação global 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 descripción 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 notificará a quien opte pola avaliação global, se debe realizar o traballo de forma individual.

O alumnado que opte pola avaliação continua deberá entregar as memorias das prácticas nos prazos indicados ao principio do cuadrimestre.

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

Poderán existir fitos intermedios para o proxecto. A planificación destes fitos intermedios estará disponible ao principio do cuadrimestre.

## **Oportunidade extraordinaria para aprobar o curso**

A avaliação extraordinaria só poderá ser realizada polo alumnado que non superase a oportunidade ordinaria (ao finalizar o cuadrimestre).

Para superar o curso será necesario superar as distintas partes nas que se divide a materia: 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 descripción 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 e aquellas estudiantes que seguisen a avaliação continua poden optar por manter as notas das partes que tivesen superadas na primeira oportunidade ou descartalas.

## **Convocatoria de "fin de carreira"**

Para superar o curso será necesario superar as distintas partes nas que se divide a materia: 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 descripción 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.

## **Outros comentarios**

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

Aínda que o traballo tutelado se desenvolverá (na medida do posible) en grupos, o alumnado debe deixar evidencias do seu traballo individual dentro do grupo. No caso no que o rendemento dun alumno ou alumna non sexa acorde ao dos seus compañeiros e compañeiras de grupo, considerarase a súa expulsión do mesmo e/ou poderá ser avaliado de forma individual nesta parte.

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

A avaliación realizarase nalgún dos idiomas oficiais de Galicia. Se alguéun desexa ser avaliado en inglés, deberáo notificar por escrito aos profesores con 15 días de antelación.

En caso de detección de plaxio ou de comportamento non ético nalgún dos traballos/probas realizadas a cualificación final da materia será de "suspenso (0)" e o profesorado comunicará o asunto ás autoridades académicas para que tomen as medidas oportunas.

---

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

#### **Bibliografía Básica**

A. Burns & A. Wellings, **Sistemas de Tiempo Real y Lenguajes de Programación**, 3, ADDISON-WESLEY, 2003  
E.A. Lee & S.A. Seshia, **Introduction to Embedded Systems**, 2, MIT PRESS, 2017

#### **Bibliografía Complementaria**

P. Marwedel, **Embedded System Design**, 4, Springer, 2021  
P. Barry & P. Crowley, **Modern Embedded Computing**, 1, Morgan Kaufmann, 2012  
S. Barrett & J. Kridner, **Bad to the Bone: Crafting Electronics Systems with Beaglebone and BeagleBone Black**, 2, New Publisher, 2021

---

### **Recomendacións**

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

Programación concorrente e distribuída/V05G301V01306  
Sistemas operativos/V05G301V01303

---