

Año académico	2015-16
Asignatura	22449 - Sistemas Emprotados
Grupo	Grupo 1, 2S, GEEI, GEIN, GIN2
Guía docente	F
Idioma	Castellano

### Identificación de la asignatura

<b>Asignatura</b>	22449 - Sistemas Emprotados
<b>Créditos</b>	2,4 presenciales (60 horas) 3,6 no presenciales (90 horas) 6 totales (150 horas).
<b>Grupo</b>	Grupo 1, 2S, GEEI, GEIN, GIN2 (Campus Extens)
<b>Período de impartición</b>	Segundo semestre
<b>Idioma de impartición</b>	Catalán

### Profesores

Profesor/a	Horario de atención a los alumnos					
	Hora de inicio	Hora de fin	Día	Fecha inicial	Fecha final	Despacho
Manuel Alejandro Barranco González <a href="mailto:manuel.barranco@uib.es">manuel.barranco@uib.es</a>	17:40	18:40	Miércoles	14/09/2015	08/08/2016	D115, edifici Anselm Turmeda

### Contextualización

Los sistemas empotrados (en catalán: sistemes encastats; en inglés: embedded systems) son una de las aplicaciones más frecuentes de los sistemas informáticos. En este tipo de sistemas, el computador forma parte de un sistema más complejo, cuya operación controla. La operación de un sistema empotrado generalmente debe satisfacer ciertos requisitos de tiempo real y, por ese motivo, debe diseñarse y evaluarse mediante técnicas específicas.

### Requisitos

#### Esenciales

Los estudiantes deben tener claros los conceptos explicados en las asignaturas Estructura de Computadores I y Estructura de Computadores II

Para la realización de las prácticas, es necesario conocer el lenguaje de programación C.

#### Recomendables

Conocimientos básicos de Sistemas Operativos.

### Competencias

## Guía docente

### Específicas

- \* CI202. Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas..
- \* CI205. Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real..
- \* CI207 Capacidad de analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos..
- \* CI208 Capacidad para diseñar, desplegar, administrar y gestionar redes de computadores..

### Transversales

- \* CTR01. Capacidad de análisis y síntesis, de organización, de planificación y de toma de decisiones..
- \* CTR02. Capacidad de análisis crítico y de propuesta y aplicación de nuevas soluciones..
- \* CTR03. Capacidad para adquirir de forma autónoma nuevos conocimientos..
- \* CTR04. Capacidad para la búsqueda de recursos y de gestión de la información en el ámbito de la informática..
- \* CTR07. Capacidad para comunicar conceptos propios de la informática de manera oral y escrita en diferentes ámbitos de actuación..
- \* CTR08. Capacidad para, en un nivel medio, comprender, hablar y escribir en lengua inglesa..

### Básica

- \* Se pueden consultar las competencias básicas que el estudiante tiene que haber adquirido al finalizar el grado en la siguiente dirección: [http://estudis.uib.cat/es/grau/comp\\_basiques/](http://estudis.uib.cat/es/grau/comp_basiques/)

## Contenidos

### Contenidos temáticos

#### Tema 1. Introducción

- Definiciones y propiedades de los Sistemas Emprotados de Tiempo Real (SETR)
- Ejemplos de aplicaciones de SETR
- Aspectos a considerar en el desarrollo de un SETR

#### Tema 2. Organización del Software de un SETR

- Funciones y objetivos de los Sistemas Operativos
- Arquitecturas de Sistemas Operativos
- Sistemas Operativos de Tiempo Real (SOTR)
- Sistemas ejecutivos cíclicos
- Sistemas de tareas concurrentes basados en eventos

#### Tema 3. Servicios de planificación básicos de los Sistemas Operativos de Tiempo Real (SOTR)

- Acceso a información temporal.
- Primitivas de sincronización con eventos.
- Declaración de tareas y estructuras de datos de un planificador basado en prioridades.
- Planificadores de prioridades fijas (dirigido por eventos, por ticks, híbrido)
- Planificador de prioridades dinámicas

#### Tema 4. Resultados básicos de planificación de tareas de Tiempo Real

- Introducción a la teoría de la planificación

Año académico	2015-16
Asignatura	22449 - Sistemas Emprotados
Grupo	Grupo 1, 2S, GEEI, GEIN, GIN2
Guía docente	F
Idioma	Castellano

Modelo de procesos básico  
 Estimación de tiempos de ejecución  
 Asignación y análisis de prioridades estáticas (RMO/A y DMO/A)  
 Asignación y análisis de prioridades dinámicas (EDF y LST)

**Tema 5. Resultados adicionales sobre planificación de tareas de Tiempo Real**

Interacción entre tareas y exclusividad mutua  
 El problema de la inversión de prioridades  
 Mecanismo de herencia de prioridades  
 Protocolos de techo de prioridad  
 Release jitter  
 Plazos arbitrarios

**Tema 6. Comunicaciones para sistemas empotrados**

Comunicaciones de tiempo real  
 Requisitos de las redes industriales  
 El concepto de bus de campo  
 El bus Controller Area Network (CAN): protocolo y arquitectura

**Tema 7. Gestión de conjuntos de tareas híbridos: tareas hard / firm / soft**

Modelo foreground / background  
 Servidores de tareas no críticas  
 Servidores que preservan el ancho de banda

**Metodología docente**

En este apartado se describen las actividades de trabajo presencial y no presencial (o autónomo) previstas en la asignatura para desarrollar y evaluar las competencias establecidas anteriormente. Con el propósito de favorecer la autonomía y el trabajo personal del alumno, la asignatura forma parte del proyecto Campus Extens. Este proyecto incorpora el uso de herramientas telemáticas para conseguir una enseñanza universitaria flexible y a distancia. De esta forma y mediante el uso de la plataforma de teleeducación Moodle, el alumno dispondrá de un medio de comunicación en línea y a distancia con el profesor; un calendario con noticias de interés; documentos electrónicos y enlaces a Internet, y propuestas de prácticas y problemas.

**Actividades de trabajo presencial**

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
Clases teóricas	Clases magistrales	Grupo grande (G)	Mediante el método expositivo el profesor establecerá los fundamentos teóricos y prácticos sobre los diferentes aspectos tratados en las unidades didácticas que componen la asignatura. Además, para cada unidad didáctica, se dará información sobre el método de trabajo aconsejable y el material didáctico adicional que el alumno deberá utilizar para preparar de forma autónoma los contenidos. Las clases teóricas consistirán en sesiones de 1 o 2 horas a lo largo del semestre, que alternarán la exposición de contenidos con la resolución de ejercicios y problemas.	43

Año académico	2015-16
Asignatura	22449 - Sistemas Emprotados
Grupo	Grupo 1, 2S, GEEI, GEIN, GIN2
Guía docente	F
Idioma	Castellano

Modalidad	Nombre	Tip. agr.	Descripción	Horas
Clases prácticas	Talleres guiados de programación de microcontroladores	Grupo mediano (M)	Se organizará a los estudiantes en grupos de prácticas. Mediante el método de aprendizaje basado en problemas, los alumnos de cada grupo deberán resolver un conjunto de problemas prácticos de dificultad creciente. El objetivo de estos talleres es facilitar la comprensión de los conceptos teóricos vistos en clase, en particular sobre Salvo OS y el bus CAN, así como ampliar los conocimientos del alumnado para la realización de la 'Práctica final'. Al final del curso cada integrante de cada grupo deberá defender oralmente esta 'Práctica final' frente al profesor; en particular, el alumno tendrá que responder a preguntas sobre el diseño y la implementación de la solución aportada.	12
Evaluación	Examen parcial (I)	Grupo grande (G)	El alumno realizará un examen parcial aproximadamente a mediados de semestre. Esta evaluación permitirá valorar si el alumno ha comprendido la teoría y si sabe aplicar correctamente los procedimientos y técnicas relacionados con los diferentes aspectos de la materia vistos hasta ese momento. El criterio numérico de evaluación se adjuntará con el enunciado de la prueba.	2
Evaluación	Examen parcial (II)	Grupo grande (G)	El alumno realizará un segundo examen al acabar el semestre en el que se evaluarán los contenidos no incluidos en el Examen Parcial (I). El criterio numérico de evaluación se adjuntará con el enunciado de la prueba.	3

Al inicio del semestre estará a disposición de los estudiantes el cronograma de la asignatura a través de la plataforma UIBdigital. Este cronograma incluirá al menos las fechas en las que se realizarán las pruebas de evaluación continua y las fechas de entrega de los trabajos. Asimismo, el profesor o la profesora informará a los estudiantes si el plan de trabajo de la asignatura se realizará a través del cronograma o mediante otra vía, incluida la plataforma Campus Extens.

### Actividades de trabajo no presencial

Modalidad	Nombre	Descripción	Horas
Estudio y trabajo autónomo individual	Estudio para asimilar la teoría expuesta en clase. Resolución de ejercicios y problemas	Cada alumno deberá dedicar cierto tiempo a asimilar los contenidos teóricos impartidos por el profesor en las clases magistrales, y a resolver los ejercicios y problemas propuestos. Parte de estos ejercicios / problemas serán resueltos por el profesor o por los alumnos en clase.	45
Estudio y trabajo autónomo en grupo	Práctica final	Agrupados en parejas, los alumnos deberán realizar una 'Práctica final'. Mediante esta última práctica, el alumno deberá demostrar que ha adquirido los conocimientos y las destrezas que se han trabajado en los talleres guiados. Cada grupo deberá entregar los programas junto con sus correspondientes informes para evaluar su corrección. También se evaluará la calidad de los informes.	45

Año académico	2015-16
Asignatura	22449 - Sistemas Emprotados
Grupo	Grupo 1, 2S, GEEL, GEIN, GIN2
Guía docente	F
Idioma	Castellano

## Riesgos específicos y medidas de protección

Las actividades de aprendizaje de esta asignatura no conllevan riesgos específicos para la seguridad y salud de los alumnos y, por tanto, no es necesario adoptar medidas de protección especiales.

## Evaluación del aprendizaje del estudiante

Se valorarán las competencias establecidas en la asignatura mediante la aplicación de una serie de procedimientos de calificación a cada actividad propuesta como evaluable. La tabla de este apartado describe, para cada actividad evaluable, la técnica de evaluación que se aplicará, la tipología (recuperable, no recuperable), los criterios de calificación, y el peso en la calificación total de la asignatura. La asignatura contempla un único itinerario evaluativo ("A") adaptado tanto para personas que pueden asistir diariamente a clase como para aquellas personas que no pueden hacerlo. Los alumnos se comprometen a realizar todas las actividades incluidas en el itinerario "A".

El alumno obtendrá una calificación numérica entre 0 y 10 por cada actividad evaluable, la cual será ponderada según su peso, a fin de obtener la calificación global de la asignatura. Para esta asignatura, la evaluación se compone de dos partes: Teoría y Práctica. Las actividades de evaluación de la Teoría son los dos exámenes parciales. Las actividades de evaluación de la Práctica son la entrega de la práctica final (en grupos de dos) y la defensa de dicha práctica de forma individual.

La nota de las diferentes actividades de evaluación (entre 0 y 10 puntos) se calcularán según las proporciones especificadas en esta guía docente. Para aprobar la asignatura, el alumno ha de:

- (1) obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 en el "Examen parcial I",
- (2) obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 en el "Examen parcial II",
- (3) obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la "Práctica final",
- (4) obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 en los "Talleres guiados", mediante la defensa oral de la "Práctica final"
- (5) además, debe obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la calificación final tras realizar la suma ponderada de todas las actividades de evaluación que se proponen. Es decir,  $0.30 * \text{"Examen parcial I"} + 0.30 * \text{"Examen parcial II"} + 0.30 * \text{"Práctica final"} + 0.10 * \text{"Talleres guiados"}$  debe ser mayor o igual a 5

Aquel alumno que NO haya obtenido una nota mínima de 5 en alguno de los exámenes parciales, podrá intentar recuperarlo en el periodo de evaluación extraordinaria.

Aquel alumno que no supere la 'Práctica final' o los 'Talleres guiados' (defensa oral de la práctica final) tendrá suspendida la parte práctica de la asignatura. Podrá intentar recuperar esta parte entregando y defendiendo oralmente, dentro del periodo de recuperación y en la fecha concreta que se le indique, una nueva práctica que se le propondrá con la debida antelación.

Es **IMPORTANTE** notar que en principio un alumno que haya suspendido la asignatura se podrá presentar **ÚNICAMENTE** a la recuperación de aquellas pruebas de evaluación que tenga suspendidas (aquellas en las NO haya obtenido una nota mínima de 5). Es decir, un alumno NO puede presentarse de nuevo a una prueba de evaluación que ya haya aprobado, sea ésta el "Examen parcial I", el "Examen parcial II", la "Práctica final", o los "Talleres guiados" (defensa oral), con el fin de subir nota; a no ser que solicite por adelantado que sea

Año académico	2015-16
Asignatura	22449 - Sistemas Emprotados
Grupo	Grupo 1, 2S, GEEI, GEIN, GIN2
Guía docente	F
Idioma	Castellano

evaluado como "no presentado" en una o algunas de las pruebas recuperables (renunciando a la/s calificación/es obtenidas) según lo dispuesto en el Capítulo IV, Artículo 34, Punto 2 del Reglamento Académico.

Respecto de la calificación de No Presentado, el Capítulo IV, Artículo 34, Punto 2 del Reglamento Académico menciona

"Es considerará que un estudiant és un «no presentat» quan només hagi realitzat activitats d'avaluació previstes a la guia docent que suposin un terç o menys de l'avaluació de l'assignatura."

Por último es importante notar lo especificado en el artículo 33 del Reglament Acadèmic de la UIB respecto al fraude en la evaluación:

Concretamente, este artículo especifica que:

"Article 33. Fraud

1. Amb independència del procediment disciplinari que es pugui seguir contra l'estudiant infractor, la realització demostradorament fraudulenta d'algun dels elements d'avaluació inclosos en guies docents de les assignatures comportarà, a criteri del professor, una menysvaloració en la seva qualificació que pot suposar la qualificació de «suspens 0» a l'avaluació anual de l'assignatura.

2. En particular, es considera un frau:

- En els exàmens o proves escrites, l'ús de qualsevol mitjà encaminat a facilitar les respostes.
- En els treballs i pràctiques individuals o de grup, la inclusió de fragments d'obres alienes presentats de tal manera que es facin passar com a propis (plagi)."

El hecho de que un estudiante cometa fraude en la evaluación se considerará como una falta grave y, por tanto, se tomarán las medidas académicas y disciplinarias pertinentes.

### Talleres guiados de programación de microcontroladores

Modalidad	Clases prácticas
Técnica	Pruebas orales ( <b>recuperable</b> )
Descripción	Se organizará a los estudiantes en grupos de prácticas. Mediante el método de aprendizaje basado en problemas, los alumnos de cada grupo deberán resolver un conjunto de problemas prácticos de dificultad creciente. El objetivo de estos talleres es facilitar la comprensión de los conceptos teóricos vistos en clase, en particular sobre Salvo OS y el bus CAN, así como ampliar los conocimientos del alumnado para la realización de la 'Práctica final'. Al final del curso cada integrante de cada grupo deberá defender oralmente esta 'Práctica final' frente al profesor; en particular, el alumno tendrá que responder a preguntas sobre el diseño y la implementación de la solución aportada.
Criterios de evaluación	Los alumnos deberán defender oralmente y de forma individual la práctica final propuesta tras la realización de los talleres guiados, a fin de demostrar la consecución de los objetivos de aprendizaje de las prácticas. A continuación se especifican las competencias que se evalúan con esta actividad son la CI202, CI205, CI207, CI208, CTR02, CTR03, CTR04, CTR07 y CTR08. Los criterios de evaluación son: - Claridad y la precisión de las explicaciones y las respuestas dadas por el alumno a las preguntas del profesor. - Habilidad y precisión del alumno/a a la hora de explicar oralmente tanto los programas que elabore para resolver los problemas propuestos en los talleres previos, como el programa entregado en la práctica final. - Capacidad para explicarles a los compañeros cómo solucionar los problemas planteados. - Iniciativa a la hora de proponer soluciones a los problemas planteados. - Espíritu autocrítico y esfuerzo.

Porcentaje de la calificación final: 10%

## Guía docente

### Examen parcial (I)

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas de respuesta larga, de desarrollo ( <b>recuperable</b> )
Descripción	El alumno realizará un examen parcial aproximadamente a mediados de semestre. Esta evaluación permitirá valorar si el alumno ha comprendido la teoría y si sabe aplicar correctamente los procedimientos y técnicas relacionados con los diferentes aspectos de la materia vistos hasta ese momento. El criterio numérico de evaluación se adjuntará con el enunciado de la prueba.
Criterios de evaluación	Las competencias que se evalúan con esta actividad son la CI202, CI205, CTR07, CTR02, CTR03, CTR04, CTR07. Los criterios de evaluación son: <ul style="list-style-type: none"><li>- Corrección y precisión a la hora de responder a preguntas teórico-prácticas enunciadas para valorar el grado de consecución de las citadas competencias.</li><li>- Adecuación de los procedimientos aplicados para resolver los ejercicios y problemas propuestos.</li><li>- Corrección y eficiencia (si fuera aplicable) de las soluciones de los ejercicios y problemas.</li><li>- Orden, claridad y precisión en la explicación de las soluciones de los ejercicios y problemas.</li><li>- Capacidad para, en un tiempo razonable, contestar las cuestiones de tipo test y aplicar los procedimientos para resolver los ejercicios propuestos.</li></ul>

Porcentaje de la calificación final: 30%

### Examen parcial (II)

Modalidad	Evaluación
Técnica	Pruebas de respuesta larga, de desarrollo ( <b>recuperable</b> )
Descripción	El alumno realizará un segundo examen al acabar el semestre en el que se evaluarán los contenidos no incluidos en el Examen Parcial (I). El criterio numérico de evaluación se adjuntará con el enunciado de la prueba.
Criterios de evaluación	Las competencias que se evalúan con esta actividad son la CI202, CI205, CTR07, CTR02, CTR03, CTR04, CTR07. Los criterios de evaluación son: <ul style="list-style-type: none"><li>- Corrección y precisión a la hora de responder a preguntas teórico-prácticas enunciadas para valorar el grado de consecución de las citadas competencias.</li><li>- Adecuación de los procedimientos aplicados para resolver los ejercicios y problemas propuestos.</li><li>- Corrección y eficiencia (si fuera aplicable) de las soluciones de los ejercicios y problemas.</li><li>- Orden, claridad y precisión en la explicación de las soluciones de los ejercicios y problemas.</li><li>- Capacidad para, en un tiempo razonable, contestar las cuestiones de tipo test y aplicar los procedimientos para resolver los ejercicios propuestos.</li></ul>

Porcentaje de la calificación final: 30%

### Práctica final

Modalidad	Estudio y trabajo autónomo en grupo
Técnica	Informes o memorias de prácticas ( <b>recuperable</b> )
Descripción	Agrupados en parejas, los alumnos deberán realizar una 'Práctica final'. Mediante esta última práctica, el alumno deberá demostrar que ha adquirido los conocimientos y las destrezas que se han trabajado en los talleres guiados. Cada grupo deberá entregar los programas junto con sus correspondientes informes para evaluar su corrección. También se evaluará la calidad de los informes.
Criterios de evaluación	Las competencias que se evalúan con esta actividad son las siguientes: CI202, CI205, CI207, CI208, CTR01, CTR02, CTR03, CTR04, CTR07 y CTR08. Los criterios de evaluación son: <ul style="list-style-type: none"><li>- Corrección y completitud del programa presentado en la práctica final en función de los resultados obtenidos.</li></ul>





---

Año académico	2015-16
Asignatura	22449 - Sistemas Emprotados
Grupo	Grupo 1, 2S, GEEL, GEIN, GIN2
Guía docente	F
Idioma	Castellano

- Iniciativa a la hora de proponer soluciones a los problemas planteados.
- Espíritu autocrítico y esfuerzo.
- Legibilidad del código fuente del programa.
- Completitud, claridad y orden de exposición del informe descriptivo.
- Corrección ortográfica del informe descriptivo tanto si se presenta en catalán como en castellano o inglés.
- Para evitar malentendidos, se enuncia que aquellas prácticas que presenten una similitud exagerada a juicio del profesor, serán consideradas copiadas, y merecerán en ese caso la calificación de suspendido, sin detrimento de otras acciones académico-administrativas.

Porcentaje de la calificación final: 30%

---

## **Recursos, bibliografía y documentación complementaria**

---

### **Bibliografía básica**

---

A. Burns, A. Wellings. *Sistemas de Tiempo Real y Lenguajes de Programación*. Addison Wesley, 2003

### **Bibliografía complementaria**

---

Wolfhard Lawrenz. *CAN System Engineering. From Theory to Practical Applications*. Springer, 1997

### **Otros recursos**

---

Estarán disponibles en la página web de la asignatura.

