



## Grado en Ingeniería Informática itinerario Ingeniería de Computadores

### DATOS DE LA ASIGNATURA

**Nombre:**

Sistemas en Tiempo Real

**Denominación en inglés:**

Real Time Systems

**Código:**

606010230

**Carácter:**

Obligatorio

**Horas:**

	Totales	Presenciales	No presenciales
Trabajo estimado:	150	60	90

**Créditos:**

Grupos grandes	Grupos reducidos			
	Aula estándar	Laboratorio	Prácticas de campo	Aula de informática
4.14	0	1.86	0	0

**Departamentos:****Áreas de Conocimiento:**

Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática	Ingeniería de Sistemas y Automática
---	-------------------------------------

**Curso:**

4º - Cuarto

**Cuatrimestre:**

Primer cuatrimestre

### DATOS DE LOS PROFESORES

**Nombre:****E-Mail:****Teléfono:****Despacho:**

*Sánchez Raya, Manuel	mrraya@uhu.es	959217661	ETP257
-----------------------	---------------	-----------	--------

\*Profesor coordinador de la asignatura

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### 1. Descripción de contenidos

#### 1.1. Breve descripción (en castellano):

Introducción. Ámbitos de aplicación y desarrollo. Análisis de sistemas en tiempo real. Sistemas operativos en tiempo real. Plataformas hardware-software para aplicaciones de tiempo real. Programación de dispositivos en tiempo real.

#### 1.2. Breve descripción (en inglés):

Real-time concepts. Real-time application areas and development. Real-time systems analysis. Real-time operating systems. Hardware-software platform for real-time applications. Real-time software design.

### 2. Situación de la asignatura

#### 2.1. Contexto dentro de la titulación:

Esta asignatura está ubicada en el primer cuatrimestre de cuarto curso de la titulación, y utiliza y complementa los conocimientos adquiridos en asignaturas cursadas anteriormente. Entre estas asignaturas podemos citar:

- Programación concurrente y distribuida (3º)
- Diseño y estructura de los sistemas operativos (2º)
- Estructura de computadores (2º)
- Arquitectura de computadores (2º)
- Administración y programación de sistemas operativos (2º)

Aunque puede ser de utilidad, la materia estudiada en esta asignatura no se considera imprescindible para el estudio de ninguna asignatura posterior de la titulación.

#### 2.2. Recomendaciones:

No hay ninguna recomendación especial. Sin embargo, es aconsejable haber cursado con anterioridad las asignaturas relacionadas en el apartado anterior.

### 3. Objetivos (Expresados como resultados del aprendizaje):

Los objetivos a cubrir con la asignatura pueden resumirse en los siguientes:

- Comprender los conceptos y problemas específicos de los Sistemas de Tiempo Real y las características que los diferencian de otros sistemas informáticos.
- Conocer los métodos utilizados para construir los Sistemas de Tiempo Real, como se organiza su software y comprender sus principios y formas de aplicación.
- Conocer la funcionalidad de los Sistemas de Tiempo Real, así como su estructura y funcionamiento interno.
- Conocer algunas herramientas (lenguajes de programación y sistemas operativos) adecuadas para la implementación de Sistemas de Tiempo Real.

### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

#### 4.1. Competencias específicas:

- **CC14:** Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.
- **CE5-IC:** Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real

#### 4.2. Competencias básicas, generales o transversales:

- **CB2:** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- **CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
- **CG0:** Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.
- **G03:** Capacidad para la resolución de problemas
- **G05:** Capacidad de trabajo en equipo.
- **CT2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.
- **CT4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1. Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación.

### 5.2. Metodologías docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3. Desarrollo y justificación:

#### Parte Teórica

En las 38,4 horas destinadas a clases de teoría se impartirán a la totalidad del grupo clases magistrales, donde se expondrán los conceptos teóricos fundamentales que el alumno debe adquirir y se intercalarán los ejemplos y problemas que se estime necesario.

Para impartir los conceptos teóricos el profesor usará transparencias principalmente, de las cuales se aportará a los alumnos una copia con la suficiente antelación para que puedan tomar notas sobre las mismas. Por el contrario, para la resolución de ejemplos y problemas el profesor hará uso de la pizarra, con objeto de que los alumnos puedan seguir su desarrollo con mayor facilidad.

La asignatura se orienta al estudio de la funcionalidad de los sistemas de tiempo real y de la forma de explotar dicha funcionalidad. En este aspecto, se estudian los mecanismos de lenguajes de programación necesarios para la realización de Sistemas de Tiempo Real, tales como programación concurrente, reparto de tiempo de recursos, planificación con prioridades, etc. Partiendo de lo anterior, se analizan los sistemas de tiempo real más populares, su estructura interna y los mecanismos de diseño adecuados para construir dichos sistemas. El esquema de exposición a seguir en este tipo de clases será el siguiente:

- Presentación del tema, situándolo en su contexto y relacionándolo con los restantes temas de la asignatura.
- Desarrollo de los diferentes apartados que definen dicho tema, motivando la comprensión del alumno con el uso de cuestiones cortas y ejemplos.
- Síntesis de lo expuesto, así como conclusiones y formulación de críticas.
- Relación de la bibliografía relativa a lo expuesto, así como de aquella que puede ser usada por los alumnos que estén interesados en profundizar en el tema.

Competencias trabajadas: CE5-IC, CC14, T01, T02, G03.

#### Prácticas de laboratorio

Las 18,6 horas de clases prácticas se desarrollarán en el laboratorio, donde cada alumno dispondrá tanto de un ordenador, como de las herramientas de desarrollo y tarjetas de aplicación necesarias.

Los grupos de prácticas tendrán un máximo de 20 alumnos, que podrán trabajar en parejas o de forma individual. Para estas sesiones se plantearán un conjunto de cuestiones sobre diseño de sistemas empotrados que ayuden a asimilar los conceptos estudiados en las clases de teoría. Las cuestiones correspondientes a cada una de las prácticas se facilitarán a los alumnos con la suficiente antelación, con objeto de que puedan trabajar en su resolución antes de asistir a las clases.

Los alumnos deberán presentar al profesor el correcto funcionamiento de la solución obtenida para las diferentes prácticas, así como entregar una memoria escrita para cada una de ellas y responder adecuadamente a las preguntas que éste les formule acerca de las mismas.

Competencias trabajadas: CB2, CB4, CG0, G05.

Otras actividades formativas se realizarán en función del tiempo disponible.

## 6. Temario desarrollado:

### Tema 1: Introducción.

- Definición de sistema de tiempo real.
- Clasificación.
- Ejemplos.
- Características.

### Tema 2: Lenguajes de programación y entornos de ejecución.

- Características básicas de lenguajes.
- Componentes de un sistema de tiempo real: Entorno de ejecución.
- Sistemas operativos en tiempo real: estándar POSIX.
- Java para programación. J2ME y especificación java de tiempo real (RTSJ).
- Lenguaje ADA.

### Tema 3: Lenguaje ADA.

- Unidades de programa.
- Estilo léxico.
- Tipos de datos.
- Estructuras de control.
- Subprogramas.
- Encapsulamiento y reusabilidad .
- Packages .
- Unidades genéricas.
- Programación orientada a objetos.

### Tema 4: Fiabilidad.

- Técnicas de prevención y de tolerancia de fallos.
- Excepciones.

### Tema 5: Concurrencia.

- Creación y manejo de procesos
- Programación concurrente en Ada.
- Comunicación y sincronización entre procesos
- Modelos de memoria compartida
- Modelos de paso de mensajes
- Comunicación y sincronización entre procesos en Ada
- Tipos protegidos.

### Tema 6: Programación en tiempo real.

- Programación de actividades periódicas y de límites temporales (timeouts).
- Especificación de requisitos temporales.
- Planificación de procesos.
- Procesos esporádicos.
- Planificación de tareas en Ada.
- Drivers.
- Mezcla con otros lenguajes.
- Interrupciones.

### Tema 7: Linux en sistemas empotrados.

- • • Introducción.
- Instalación del compilador cruzado.
- Compilación del núcleo.
- Preparación del Sistema de Archivos.
- Proceso de carga.
- Depuración Remota y dispositivos.

## 7. Bibliografía

### 7.1. Bibliografía básica:

- **Real-Time Systems and Programming Languages. 2nd ed.**

Alan Burns & Andy Wellings  
Real-Time Systems and Programming Languages. 2nd ed.

- **Real-Time Systems. Design Principles for Distributed Embedded Applications.**

Hermann Kopetz.  
Kluwer, 1997. ISBN 0-7923-9894-7.

- **Programming in Ada 95, 2nd. ed.**

John Barnes.  
Addison-Wesley, 1998.

- **Embedded Linux : hardware, software, and interfacing.**

Craig Hollabaugh.  
Addison-Wesley, 2002.

- **Building embedded Linux systems.**

Karim Yaghmour.  
O'Reilly, 2008.

- **The C Programming Language. 2nd. ed (ANSI-C)**

J.P. Cohoon & J.W. Davidson.  
Prentice-Hall, 1991.

- **Posix**

Bill Gallmeister.  
O'Reilly, 1995.

- **Pthreads programming.**

Bradford Nichols, Dick Butlar & Jacqueline Farrell.  
O'Reilly, 1996.

### 7.2. Bibliografía complementaria:

## • **Hard Real-Time Computing Systems (Second Edition).**

Buttazzo, G.  
Springer, 2005.

## • **Software Engineering for Real-Time Systems.**

Jim Cooling.  
Pearson, 2003

## • **Real Time UML (Third Edition).**

Douglass, B.P.  
Addison-Wesley, 2004.

## • **Concurrent and Real-Time Programming in Java.**

Andy Wellings.  
John Wiley & Sons, 2004

## • **Designing Concurrent, Distributed, and Real-Time Applications with UML.**

Hassan Gomaa.  
Addison-Wesley, 2004

### **8. Sistemas y criterios de evaluación.**

#### 8.1. Sistemas de evaluación:

- Examen de teoría/problemas
- Defensa de Prácticas
- Seguimiento Individual del Estudiante
- Examen de prácticas

#### 8.2. Criterios de evaluación y calificación:

Según la Normativa de Reglamento de Evaluación para Grado y Master de la Universidad de Huelva, el sistema de evaluación puede ser: Evaluación continua o Evaluación única final. Para acogerse a la evaluación única final, el/la alumno/a en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes de su matriculación lo comunicará por escrito al profesor responsable de la asignatura.

En el examen Teórico/Práctico se evaluará lo estudiado en Clases Magistrales y en sesiones de laboratorio. En defensa y examen de prácticas se evaluará principalmente lo impartido en las sesiones de laboratorio. La prueba de seguimiento del estudiante está relacionada principalmente con las sesiones de teoría. No se permite ningún tipo de material adicional o de referencia en ningún tipo de prueba. No se permite el uso de móviles, de calculadoras programables ni de relojes inteligentes en las pruebas.

### **Evaluación Continua.**

#### **Convocatoria I.**

La nota final se calculará en base a la evaluación de la parte Teórica y de la parte Práctica mediante un examen que se realizará en la fecha establecida por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Siempre que la nota de la parte Teórica sea mayor o igual a 5 puntos sobre 10 y la nota de la parte práctica sea mayor o igual a 5 puntos sobre 10. Si no se cumple lo anterior la nota resultante para el expediente será la nota del examen Teórico. También se realizará un seguimiento del aprendizaje de la asignatura mediante la realización de un test de preguntas al final de cada tema impartido que se usará para calcular la nota final.

Por tanto, es necesario aprobar Examen y Prácticas de forma independiente. La nota de la evaluación de Test de seguimiento del alumno se contabilizará con el total obtenido del examen y las prácticas solo si se han aprobado Teoría y Prácticas al mismo tiempo. Si se ha aprobado cada parte por separado la nota final se obtendrá según el siguiente criterio: Nota final: 65% Ex. Escrito + 30% Prácticas + 5% Nota TEST seguimiento individual alumno.

#### Examen Teórico-Práctico escrito

El examen Teórico-Práctico consistirá en una prueba escrita compuesta por un conjunto de preguntas cortas de teoría y dos o tres problemas prácticos y duración aproximada de dos horas. La puntuación de esta prueba tendrá el 65% del peso total, repartida entre preguntas cortas y problemas prácticos. Es obligatoria la realización del examen.

Examen: máximo 6.5 puntos.

#### Evaluación Periódica de Adquisición de conocimientos

Se realizarán test periódicos para autoevaluación del alumno al final de cada tema, realizados de forma individual de una duración de 20 minutos. La evaluación del test tendrá un valor máximo de 0.5 puntos. Se hará la media de los test realizados. Los test tienen carácter obligatorio, teniendo en cuenta que, si se realizan menos de tres test, la nota se contabilizará como cero puntos. Esta nota se podrá usar para calcular la nota final en las convocatorias II y III.

TEST: máximo 0.5 puntos.

### Evaluación de prácticas de laboratorio

La calificación de las prácticas de laboratorio supondrá un 30% de la nota final, obtenida mediante cuestiones formuladas a los alumnos de manera individual sobre las prácticas realizadas, y mediante la calificación de las memorias entregadas. Es obligatoria la asistencia a prácticas al menos al 80% de las sesiones. En el caso que el alumno no haya podido asistir al menos al 80% de las sesiones prácticas y habiendo entregado las memorias de prácticas con dos días de antelación a la fecha del examen, desee presentarse a la convocatoria de junio, con el fin de evaluar al alumno en estos casos, este tendrá la posibilidad de realizar un examen escrito adicional sobre la parte práctica durante el transcurso del examen de esa convocatoria que constará de preguntas teóricas y duración una hora. En este examen deberá alcanzar la puntuación de al menos 5.0 puntos sobre 10 y se tendrá en cuenta esa nota para el cálculo de la nota final. La nota de prácticas se usará para calcular la nota final en las convocatorias II y III.

Prácticas: máximo 3 puntos.

En caso de que el alumno no pueda asistir a prácticas de manera justificada (ver normativa de exámenes de la Universidad) se le podría eximir de asistencia.

Cada una de las pruebas se entenderá superada si el/la alumno/a obtiene una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10. Dicha calificación será conservada hasta la convocatoria II o III.

### **Convocatoria II y III.**

En la fecha establecida por la ETSI para la realización del examen de Teoría /problemas, el alumno realizará las pruebas pendientes de superar de forma similar a la convocatoria I excepto el apartado de seguimiento del estudiante, que si no se ha realizado ya no se podrá realizar y no intervendrá en el cálculo de la nota final, quedando el cálculo con un 70% para el examen de Teoría/Problemas y un 30% para Prácticas.

En el caso de las prácticas de la asignatura, con el fin de evaluar al alumno en estos casos, éste podrá realizar las prácticas por su cuenta, siguiendo el material escrito de la asignatura y planteando las dudas que le surjan, mediante el software empleado en el curso. Deberá asimismo entregar una memoria completa de prácticas al menos dos semanas antes de la fecha del examen correspondiente. Se realizará una prueba escrita de prácticas durante el transcurso del examen correspondiente consistente en preguntas cortas y duración una hora. En esta prueba adicional deberá alcanzar la puntuación de al menos 5.0 puntos sobre 10.

### **Evaluación única final.**

Tanto para la convocatoria I, II y III, consistirá, en la realización en la fecha establecida por la ETSI, un examen de Teoría/problemas cuyo peso será de 65% de la nota global (2 horas), una colección de test similares a los realizados durante el curso (30 minutos), cuya valoración tendrá un peso del 5% de la nota global, y un examen en el aula de informática cuya valoración tendrá un peso del 30% de la nota global (2 horas).

Tanto en los exámenes como en las prácticas se valorará positivamente la claridad de los conceptos teóricos, la interpretación de los resultados, la brevedad y claridad en la exposición, la habilidad en la aplicación de los diversos métodos prácticos y la precisión en los cálculos.

### **Sistemas de Evaluación de la Adquisición de las Competencias:**

- Examen de teoría-problemas (CC14, CE5-IC, CB2, CB4, G03, CG0, CT2).
- Examen de prácticas (CC14, CE5-IC, CB2, CB4, G03, G05, CG0, CT2).
- Defensa de prácticas (CC14, CE5-IC, CB2, CB4, G03, G05, CG0, CT2, CT4).
- Seguimiento Individual del Estudiante (CC14, CB4, G03, CG0, CT2).

Los alumnos que obtengan una calificación de sobresaliente 10 podrán solicitar la calificación de Matrícula de Honor. En el caso de que más de un alumno lo solicite se resolverá la situación en función de la nota obtenida en las diversas pruebas y si no es posible mediante prueba escrita.



**9. Organización docente semanal orientativa:**

	Semanas	Grupos Grandes	Grupos Reducidos Aula Estándar	Grupos Reducidos Aula de Informática	Grupos Reducidos Laboratorio	Grupos Reducidos prácticas de campo	Pruebas y/o actividades evaluables	Contenido desarrollado
#1	0	0	0	0	0			Presentación
#2	2.4	0	0	0	0			Tema 1
#3	3	0	0	0.6	0			Tema 1
#4	3	0	0	1.5	0			Tema 2
#5	3	0	0	1.5	0			Tema 3
#6	3	0	0	1.5	0			Tema 3
#7	3	0	0	1.5	0			Tema 3
#8	3	0	0	1.5	0			Tema 4
#9	3	0	0	1.5	0			Tema 5
#10	3	0	0	1.5	0			Tema 5
#11	3	0	0	1.5	0			Tema 6
#12	3	0	0	1.5	0			Tema 6
#13	3	0	0	1.5	0			Tema 6
#14	3	0	0	1.5	0			Tema 7
#15	3	0	0	1.5	0	Entrega de Practicas		
	41.4	0	0	18.6	0			