Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Sistemas de Tiempo Real

Grado en
Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

4º Curso - 1er Cuatrimestre

Aprobada en Junta de Escuela el día 3 de junio de 2022

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	**Sistemas de Tiempo Real**
Código:	**600039**
Titulación en la que se imparte:	**Grado en** **Ingeniería en Electrónica y Automática Industrial**
Departamento y Área de Conocimiento:	**Automática** **Ingeniería de Sistemas y Automática**
Carácter:	**Optativa (Genérica)**
Créditos ECTS:	**6.0**
Curso y cuatrimestre:	**4º Curso, 1er Cuatrimestre**
Profesorado:	Francisco M. Márquez
Horario de Tutoría:	Consultar al comienzo de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español

1a. PRESENTACIÓN

El incremento en fiabilidad y velocidad de proceso de los ordenadores, junto con una disminución en su tamaño y precio, ha hecho que los encontremos en todos los ámbitos de nuestra vida, desde un teléfono móvil hasta el control del tráfico aéreo. Una de las áreas de expansión más rápida de la explotación de ordenadores es la relacionada con los sistemas empotrados y de tiempo real. Estas áreas necesitan procesar información con el objetivo de controlar procesos. Se ha estimado que más del 90 por ciento de la producción mundial de microprocesadores se utiliza en este tipo de sistemas. Estas aplicaciones plantean requisitos específicos para los lenguajes de programación necesarios para programarlos, ya que tienen características diferentes de las aplicaciones de procesamiento de información tradicionales.

Esta asignatura estudia los sistemas de tiempo real y uno de los lenguajes de programación que más se emplea para su implementación, el lenguaje Ada. Plantea la forma de modelar sistemas de tiempo real que tengan restricciones estrictas de temporización y fiabilidad, así como las posibilidades que nos ofrece el lenguaje Ada para implementar este tipo de sistemas.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Ideas generales sobre programación y modelado de sistemas como los adquiridos en la asignaturas de Informática, Ingeniería de Control I y Automatización.

1b. COURSE SUMMARY

Real-Time Systems is a 6 ECTS optional course included in the first semester, fourth year of the Degree on Electronics and Industrial Automation. The main objective of this course is to study the design of real-time systems for industrial applications and as well as the Ada programming language for implementing them. The main concepts covered are the following: development cycle for real-time systems, concurrent programming, task-based scheduling, resource control, task communication and synchronization, reliability and fault tolerance, exception handling and design methodologies. The basic aspects covered in previous courses of Informatics and Control Engineering I constitute the grounds for this course.

2. COMPETENCIAS

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura/enseñanza, los estudiantes serán capaces de:

RASTR1: Capacidad para adquirir, comprender y asimilar conceptos básicos y avanzados en los que se basan los sistemas de tiempo real.

RASTR2: Capacidad para programar sistemas de tiempo real, identificar las fuentes de fallo de un sistema y aplicar estrategias para minimizar problemas.

RASTR3: Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la ingeniería en el contexto específico de los sistemas de tiempo real para aplicaciones industriales.

RASTR4: Capacidad para emplear herramientas para soportar el diseño de sistemas en tiempo real.

RASTR5: Capacidad para utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos y software relacionados con los sistemas de tiempo real.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de horas
Bloque 1. Modelado de sistemas de tiempo real.	18 horas
Bloque 2. Implementación concurrente de sistemas de tiempo real.	18 horas
Bloque 3. Fiabilidad en los sistemas de tiempo real.	12 horas
Bloque 4. Metodologías de diseño de sistemas de tiempo real.	8 horas

Cronograma (orientativo)

Semana/sesión	Contenido
1ª	Sistemas de control y de tiempo real. Definiciones. Entorno o contexto de un sistema de control. Modelos de sistemas de control. Características de los sistemas de tiempo real. Desarrollo de sistema de tiempo real.
2ª	Introducción a la programación en Ada. Elementos de lenguaje Ada. Bloques. Definiciones de tipos y declaración de objetos. Expresiones. Estructuras de control. Subprogramas. Tipos avanzados.
3ª	Programación a gran escala. Modularidad, abstracción y reutilización de código.
4ª	Control de sistemas dinámicos. Planteamiento del problema. Realización de un controlador PID. Implementación en Ada de un controlador PID genérico.
5ª	Media de tiempos y retardos. Dispositivos de entrada/salida. Implementación en Ada de un controlador PID concreto.
6ª	Modelado de sistema concurrentes. Redes de Petri. Comportamiento dinámico de una red de Petri. Redes de Petri interpretadas. Subclases de redes de Petri. Traducción de Redes de Petri a programas.
7ª	Sistemas dirigidos por tiempo. Modelado temporal de tareas. Diseño e implementación de un ejecutivo cíclico. Estimación del tiempo de cómputo.
8ª	Sistemas multiprogramados. Modelo de concurrencia en Ada. Tipos tarea. Tareas dinámicas. Estados de una tarea en Ada. Planificación de tareas independientes.
9ª	Comunicación y sincronzación de tareas en Ada. Memoria compartida. Semáforos. Objetos protegidos. Planificación de tareas esporádicas. Planificación de tareas dependientes.
10ª	Comunicación mediante mensajes. Semántica del paso de mensajes. El concepto de cita extendida en Ada. Llamada condicional. Llamada temporizada.
11ª	Aspectos generales de fiabilidad. Prevención de errores. Tolerancia de fallos. Redundancia. Programación con N versiones. Redundancia dinámica.
12ª	Aspectos concretos de fiabilidad en Ada. Fallos y excepciones. Manejadores de excepciones. Propagación y postmanejo de excepciones. Gestión de excepciones. Transferencia asíncrona del control.

13ª	Programación de bajo nivel. Representación de los datos. Gestión de interrupciones. Planificación de manejadores de dispositivos.
14ª	Metodologías de diseño de sistemas de tiempo real. Análisis y especificación de requisitos. Diseño. Implementación. Integración y pruebas.

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	58 horas (56 horas de clase presencial +2 horas de evaluación)
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92 (Incluye horas de estudio, elaboración de actividades, preparación de exámenes)
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Sesiones teóricas	Metodología: sesiones magistrales donde el profesor presenta y explica los aspectos teóricos, complementados con ejemplos prácticos. Se fomentará la participación del alumnado desde la propia construcción de los desarrollos teóricos, hasta la resolución de los ejemplos prácticos propuestos y la discusión de los casos reales. Recursos: pizarra, medios audiovisuales, acceso a Internet, bibliografía.
Sesiones prácticas de resolución de problemas	Metodología: clases magistrales de resolución de problemas combinadas con talleres de trabajo grupal e individual. Discusión en grupos pequeños del planteamiento de los problemas y su relación con la teoría. Exposición escrita y oral de alternativas de resolución. Puesta en común de resoluciones propuestas. Recursos: pizarra, medios audiovisuales, bibliografía.

Sesiones prácticas de laboratorio	Metodología: trabajo práctico en grupos de 2 personas. Explicación inicial y discusión general de la práctica, trabajo colaborativo en cada grupo con la guía del profesor, gestión y buen uso del material, obtención de resultados, interpretación y exposición. Recursos: pizarra, medios audiovisuales, instrumentación y material de laboratorio.
Tutorías y seminarios	Tutorías individuales y/o grupales sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.
Actividades no presenciales	Resolución de problemas y prácticas por aplicación de la teoría, búsqueda bibliográfica, trabajos en grupo.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la Normativa de Evaluación de los Aprendizajes según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

Convocatoria ordinaria

Evaluación continua:

En la convocatoria ordinaria todos los alumnos serán evaluados en la modalidad de evaluación continua, que constará de una prueba de evaluación intermedia, una prueba final y la evaluación de las prácticas de laboratorio. Los estudiantes que hayan seguido la evaluación continua y no la hayan superado, no podrán acogerse a la evaluación final de la convocatoria ordinaria. Los alumnos que realicen un número de pruebas cuyo peso total en la calificación sea inferior al 50%, serán considerados como No Presentados.

Evaluación mediante examen final:

Esta evaluación consta de un examen final que incluirá pruebas teóricas y prácticas. El plazo límite de solicitud será de dos semanas desde el comienzo de las clases o desde la matriculación en la asignatura en el caso de que sea posterior.

Convocatoria extraordinaria

En la convocatoria extraordinaria, los alumnos que no hayan superado la convocatoria ordinaria realizarán una prueba que incluirá cuestiones teóricas y prácticas.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se utilizarán los siguientes criterios para la evaluación de la asignatura, relacionados con los resultados del aprendizaje:

CE1: El alumno muestra capacidad e iniciativa a la hora de resolver problemas prácticos asociados al diseño de sistemas de tiempo real.

CE2: El alumno puede realizar un diseño competo de un sistema de tiempo real a partir de las especificaciones de un determinado proceso a controlar.

CE3: El alumno ha adquirido los conocimientos técnicos sobre las diferentes tecnologías para la realización de sistemas de tiempo real.

CE4: El alumno es capaz de emplear las herramientas informáticas disponibles para la programación de sistemas de tiempo real .

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Esta sección resume los instrumentos de calificación que serán aplicados a cada uno de los criterios de Evaluación.

1. **Pruebas de Evaluación Intermedia (PEI)**: Consisten en la resolución de problemas prácticos de diseño y programación de sistemas de tiempo real, así como la demostración del conocimiento de las características técnicas de los mismos.
2. **Prácticas de Laboratorio/Entregables EL1-EL7**: Consisten en la programación de diferentes partes de un sistema de tiempo real. Estas prácticas se evaluarán semanalmente a medida que se vayan finalizando.
3. **Prácticas de Laboratorio/Entregables EL8**: Consiste en una práctica final donde se integrarán las distintas partes para componer un sistema de tiempo real que controlará un proceso industrial y que han sido desarrolladas en las prácticas EL1-EL7. Estas prácticas se evaluará en la última semana lectiva del curso.
4. **Prueba de Evaluación Final (PEF)**: Consisten en la resolución de problemas prácticos de diseño y programación de sistemas de tiempo real, así como la demostración del conocimiento de las características técnicas de los mismos

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En la convocatoria **ordinaria–evaluación continua** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
RASTR1, RASTR2, y RASTR5	CE1-CE3	PEI	20%
RASTR1- RASTR4	CE1-CE3	PEF	20%
RASTR1- RASTR5	CE1, CE3 y CE4	EL1-EL7	40%
RASTR1- RASTR5	CE1-CE4	EL8	20%

Los alumnos que realicen un número de pruebas cuyo peso total en la calificación sea inferior al 50%, serán considerados como No Presentados.

En la convocatoria **ordinaria–evaluación final** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
RASTR1- RASTR5	CE1-CE3	PEF	100%

Convocatoria extraordinaria

En la convocatoria **extraordinaria** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente:

Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
RASTR1- RASTR5	CE1-CE3	PEF	100%

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

- Material docente preparado por el profesorado de la asignatura, que será proporcionado a los alumnos a través de la plataforma e-learning de la Universidad de Alcalá.
- A. Burns y A. Wellings. *Sistemas de Tiempo Real y Lenguajes de Programación*, 3ª edición.,Pearson Educación, 2003.
- ISO/IEC 862:1995(E) - RM95;6.0 *Ada Reference Manual*.

6.2. Bibliografía complementaria

- S. Bennett. *Real-Time Computer Control. An introduction*. Second Edition, Prentice Hall, 1994.
- T. Murata. *Petri Nets: Properties, Analysis and Applications*. Proceeding of the IEEE 77(4). 1989.

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.