

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA: **Programación de Sistemas en Tiempo Real**

CÓDIGO: **501449**

CURSO ACADÉMICO: **2025/2026**

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico 2025-2026

Identificación y características de la asignatura					
Código	501449				
Denominación (español)	Programación de Sistemas en Tiempo Real				
Denominación (inglés)	Programming of Real Time Systems				
Titulaciones	Grado En Ingeniería Telemática En Telecomunicación / Pceo: Ing. En Telemática/Ing. Informática Tec. Información				
Centro	Centro Universitario de Mérida				
Módulo	Tecnología Específica Telemática				
Materia	Telemática				
Carácter	Obligatoria	ECTS	6	Semestre	6º
Profesor/es					
Nombre		Despacho	Correo-e		Página web
Luis V. Calderita Estévez		8	lcalderita@unex.es		Campus Virtual UEx
Área de conocimiento	Lenguajes y Sistemas Informáticos				
Departamento	Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos				
Profesor coordinador (si hay más de uno)					
Competencias*					
Competencias básicas					
✓	CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio				
✓	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				
✓	CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética				
✓	CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado				
✓	CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía				
Competencias generales					

* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título y en la normativa de evaluación (DOE 12 de diciembre de 2016)

	CG2 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
✓	CG3 - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
✓	CG4 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
	CG6 - Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
	CG7 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
	CG8 - Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.
	CG9 - Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
Competencias específicas	
	CE11 - Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.
✓	CE12 - Conocimiento y utilización de los fundamentos de la programación en redes, sistemas y servicios de telecomunicación
	CE17 - Conocimiento y utilización de los conceptos de arquitectura de red, protocolos e interfaces de comunicaciones.
	CE18 - Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia
	CE19 - Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de parámetros de tráfico.
	CE21 - Capacidad de construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesamiento, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los servicios telemáticos.
	CE22 - Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.
	CE23 - Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.
	CE24 - Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes
	CE25 - Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.
	CE26 - Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.
✓	CE27 - Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas, en red y

	distribuidas.
Competencias transversales	
	CT3. Gestión del tiempo
	CT4. Resolución de problemas
	CT7. Planificación
	CT16. Trabajo en equipo
	CT17. Orientación a la calidad
	CT18. Sostenibilidad y compromiso social
✓	CT19. Creatividad e innovación
✓	CT20. Iniciativa y espíritu emprendedor
Contenidos	
Breve descripción del contenido*	
Introducción a Sistemas en Tiempo Real. Programación Concurrente. Fiabilidad y Tolerancia a fallos. Facilidades de tiempo real. Planificación.	
Temario de la asignatura	
Denominación del tema 1: Sistemas en Tiempo Real: Introducción, Diseño e Implementación Contenidos del tema 1: • Introducción a los Sistema de Tiempo Real ◦ Características Principales. • Diseño de Sistemas en Tiempo Real ◦ Introducción al diseño mediante HRT-UML. • Tecnología de software ◦ Sistemas operativos ◦ Lenguajes de programación. ◦ Normas POSIX de tiempo real.	
Denominación del tema 2: Programación imperativa en Ada Contenidos del tema 2: • Entorno de desarrollo GNAT GPL • Elementos básicos del lenguaje • Modularidad y unidades genéricas • Tratamiento de errores • POO, herencia y polimorfismo	
Denominación del tema 3: Sistemas Cíclicos Contenidos del tema 3: • Ejecutivos cíclicos. ◦ Construcción de ejecutivos cíclicos.	
Denominación del tema 4: Programación concurrente en Ada Contenidos del tema 4: • Conceptos fundamentales • Tareas • Comunicación con datos comunes • Paso de mensajes	
Denominación del tema 5: Gestión del tiempo real Contenidos del tema 5: • Medida del tiempo • Retardos • Tareas periódicas y esporádicas • Esquemas de programas de tiempo real.	
Denominación del tema 6: Planificación Contenidos del tema 6: • Planificación de tareas.	

- Prioridades. Asignación de prioridades.
- Cálculo y análisis del WCET
- Análisis de los tiempos de respuesta.
- Planificación dinámica
- Planificación en Ada.

Denominación del tema 7: Programación de bajo nivel

Contenidos del tema 7:

- Mecanismos de hardware para entrada y salida y manejadores de dispositivos
- Mecanismos de bajo nivel en Ada
 - cláusulas de representación
 - manejo de interrupciones
 - ejemplo
 - código de máquina
 - Planificación con manejadores de dispositivos

El temario práctico consiste en la realización de seminarios de programación en el lenguaje Ada.

- Seminarios Tema 2: Entorno de Desarrollo. Primeros Programas. Elementos básicos del lenguaje. Modularidad y Unidades Genéricas. Excepciones. POO
 - El objetivo de esta práctica es que los estudiantes, a través de ejercicios propios de asignaturas de programación básica y estructuras de datos, interioricen lo más pronto posible la sintaxis del nuevo lenguaje de programación.
- Seminarios Tema 3: Ejecutivo cíclico
 - El estudiante desarrollará un sistema en tiempo real que se puede planificar mediante un ejecutivo cíclico.
- Seminarios Tema 5: Gestión de tiempo real.
 - El estudiante desarrollará sistemas en tiempo real formado por tareas periódicas y/o esporádicas. La comunicación interprocesos será bien a través de memoria compartida, utilizando los objetos protegidos de Ada, bien a través de paso de mensajes, utilizando invocación remota y canales.
- Seminarios Tema 6: Planificación de tiempo real
 - Análisis de planificabilidad de un sistema en tiempo real.

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial		Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	CH	O	TP	EP
Presentación	1	1			
1	5	3			2
2	28		8		20
3	21	4	2	1	14
4	5	4			1
5	39	6	10		23
6	30	10	5	2	13
7	8	4			4
Evaluación del conjunto	13	3			10
TOTAL	150	35	25	3	87

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes*
• Clases expositivas de teoría y problemas: Presentación de los contenidos de la asignatura y planificación de la participación de todos los estudiantes en las distintas tareas. Discusión de aspectos teóricos. Adicionalmente se realizarán charlas divulgativas realizadas por expertos y/o empresas de la materia. • Enseñanza participativa: Trabajos prácticos en grupos medianos o pequeños. • Tutorización: Actividad de seguimiento para tutela de trabajos dirigidos, consultas de dudas y asesoría en grupos pequeños o individuales. • Aprendizaje autónomo: Análisis de documentos escritos, la elaboración de memorias, el estudio de la materia impartida y desarrollo de los supuestos prácticos planteados. • Aprendizaje virtual. Uso de herramientas virtuales de comunicación entre profesor y estudiante e incluso entre los estudiantes entre sí.
Resultados de aprendizaje*
Los resultados de aprendizaje hacen referencia a los logros concretos que, a partir de las actividades de aprendizaje propuestas, el estudiante debe alcanzar en la asignatura a la finalización del curso académico. Vinculados a competencias específicas 1. Conocer las características y funciones de un sistema de tiempo real 2. Conocer los principios básicos del diseño de sistemas de tiempo real y las principales etapas para el diseño e implementación de dichos sistemas. 3. Ser capaz de realizar la programación de un sistema de tiempo real. Conocer los lenguajes de programación para sistemas de tiempo real diferenciando entre las características que ayudan en la descomposición de procesos y las que facilitan la programación de componentes bien definidos. 4. Conocer la producción de componentes software fiables, dedicando especial atención a la tolerancia a fallos. Así como las técnicas de recuperación de errores hacia delante y hacia atrás, y el uso de la funcionalidad de manejo de excepciones. 5. Conocer los aspectos básicos de la programación concurrente, la comunicación y sincronización en sistemas de tiempo real, la forma de conseguir cooperación entre procesos fiables, el control fiable de recursos y la asignación de recursos entre procesos competitivos 6. Conocer los requisitos temporales y de las funcionalidades del lenguaje y estrategias de implementación que se utilizan para satisfacerlos. Abordar los problemas de la planificación para tiempo real. 7. Conocer las formas en que las funcionalidades de bajo nivel pueden ser incorporadas con éxito en los lenguajes de alto nivel. 8. Conocer el papel del entorno de ejecución en la obtención de implementaciones eficientes predecibles en tiempo real. Vinculados a competencias transversales: 9. Generar y transmitir nuevas ideas o generar alternativas innovadoras a los problemas y situaciones conocidos que se plantean. Introducir nuevos procedimientos y acciones en el propio proceso de trabajo para responder mejor a las limitaciones y problemas detectados. 10. Tomar iniciativas contando con otros, haciéndoles partícipes de su visión de futuro y sus proyectos.
Sistemas de evaluación*
Continúa

Sistemas de evaluación	Porcentaje
Examen.	50 (Entre el 50 y el 70%)
Exposición oral de trabajos realizados.	0 (Entre el 0 y el 30%)
Realización de trabajos dirigidos (informes, casos prácticos, ejercicios y problemas).	40 (Entre el 10 y el 50%)
Asistencia y/o participación en el aula, en el aula virtual, en las tutorías, etc.	10 (Entre el 10 y el 35%)

- **Examen.** Se realiza al final, en el periodo de exámenes, y consiste en un examen escrito compuesto de preguntas teóricas y ejercicios donde se valorarán los conocimientos asociados al programa teórico de la asignatura. Supone un **50%** de la nota final.
- **Trabajos dirigidos.** A lo largo del semestre, el estudiante tendrá que abordar la realización de varias prácticas. Supone un **40%** de la nota final.
- **Asistencia a clase.** Supone el **10%** de la nota final siempre y cuando el estudiante asista, al menos, al 80% de las sesiones y participe activamente en las mismas.

En la convocatoria extraordinaria de Julio, si el sistema de evaluación aplicado al estudiante es "Continua" y la nota alcanzada en el aspecto "Trabajos dirigidos" no supera el 5 sobre 10, será evaluado siguiendo el itinerario "Global". En caso contrario, sólo se evaluará al estudiante del aspecto "Examen".

IMPORTANTE: Si el estudiante no se presenta al examen, la calificación final, independientemente de la calificación obtenida en los trabajos dirigidos, será de "No presentado".

Modalidad de evaluación global

Durante el plazo establecido, el estudiante deberá notificar al profesorado siguiendo la normativa vigente que opta por esta evaluación. En caso contrario se evaluará por evaluación continua.

Se trata de un examen de certificación que se realiza al final y consistente en un examen escrito compuesto de preguntas teóricas, ejercicios y casos prácticos donde se valorarán los conocimientos del programa teórico y práctico de la asignatura adquiridos por el estudiante. **La nota máxima que puede alcanzar el estudiante que opta por esta prueba final es de 10.**

Bibliografía

Bibliografía básica

1. Burns & A. Wellings, "Real Time Systems and Programming Languages", 4ª edición. Ed: Addison-Wesley, 2009.
 - Disponible en castellano: Sistemas en tiempo real y lenguajes de programación de Alan Burns y Andy Wellings (1 septiembre 2007).
2. Burns & Wellings, "Concurrent and Real-Time Programming in Ada" Ed. Cambridge University Press; 3rd edition, 2007
3. Barnes, J., Programming in Ada 2005, Addison-Wesley, 2006

4. Consolidated Ada Reference Manual 2005 Edition

Bibliografía complementaria

1. Liu, "Real-Time Systems" Ed. Prentice Hall, 2000.
2. Cheng, "Real-Time Systems: Scheduling, Analysis, and Verification" Ed. Wiley-Interscience, 2002.
3. R. Grehan, R. Moote & I. Cyliax. "Real-Time Programming. A Guide to 32-bit Embedded Development", Ed. Addison-Wesley, 1997.
4. Zenon J. Hernandez Figueroa, Francisco J. Carreras Riudavets, Gustavo Rodriguez Rodriguez y Jose Daniel Gonzalez Dominguez. Iniciacion a La Programacion. Ada Como Primer Lenguaje. lulu.com (21 marzo 2009)

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Horario de tutorías

Se podrán consultar las tutorías en la página web institucional del Centro y en el tablón de anuncios del profesor.

Recomendaciones

Para afrontar con garantías de éxito esta asignatura es prerequisite que el alumno haya superado las asignaturas "Fundamentos de Programación" y "Estructuras de datos y de la información".

Igualmente, es deseable que, al menos, el estudiante haya cursado las asignaturas de "Fundamentos de Computadores" y "Sistemas operativos".