Guía docente de la asignatura

Sistemas Críticos (M50/56/3/12)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 30/06/2025

Máster	Máster Universitario en Ingeniería Informática
MÓDULO	Tecnologías Informáticas 2
RAMA	Ingeniería y Arquitectura
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Segundo	**Créditos**	4	**Tipo**	Optativa	**Tipo de enseñanza**	Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomiendan conocimientos generales de programación, sistemas operativos, tiempo real y arquitectura de sistemas empotrados.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Introducción a los sistemas críticos: motivación, definiciones, objetivos, herramientas, mercados objetivo, etc... Fases y metodologías de diseño de sistemas críticos. Particionamiento hardware-software, técnicas de análisis de riesgos, verificación y validación, diseño tolerante a fallos.

Estándares para certificación de sistemas críticos en diferentes sectores como el industrial, automoción, aviónica o espacial. Ejemplos de aplicaciones y casos de uso.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 263D39199D9BBA4044DFA10F11D2B775
06/05/2026 - 10:39
Pág. 1 de 7

investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- G01 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.
- G07 - Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
- G09 - Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de la informática.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE06 - Capacidad para asegurar, gestionar, auditar y certificar la calidad de los desarrollos, procesos, sistemas, servicios, aplicaciones y productos informáticos.
- CE07 - Capacidad para diseñar, desarrollar, gestionar y evaluar mecanismos de certificación y garantía de seguridad en el tratamiento y acceso a la información en un sistema de procesamiento local o distribuido.
- CE11 - Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empotrados y ubicuos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - 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

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 263D39199D9BBA4044DFA10F11D2B775
06/05/2026 - 10:39
Pág. 2 de 7

resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- G01 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.
- G07 - Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
- G09 - Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de la informática.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE06 - Capacidad para asegurar, gestionar, auditar y certificar la calidad de los desarrollos, procesos, sistemas, servicios, aplicaciones y productos informáticos.
- CE07 - Capacidad para diseñar, desarrollar, gestionar y evaluar mecanismos de certificación y garantía de seguridad en el tratamiento y acceso a la información en un sistema de procesamiento local o distribuido.
- CE11 - Capacidad de diseñar y desarrollar sistemas, aplicaciones y servicios informáticos en sistemas empotrados y ubicuos.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - 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

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Reconocer qué tipos de sistemas requieren las metodologías de diseño de sistemas críticos
- Seleccionar que estándar de certificación es más adecuado para un sistema dado.
- Conocer las metodologías de diseño utilizadas en los sistemas críticos.
- Analizar y diseñar globalmente sistemas críticos sencillos.
- Precisar cuales son las fuentes de fallos y vulnerabilidades de un sistema crítico sencillo.
- Contrastar la fiabilidad y nivel de certificación de sistemas críticos comerciales.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 263D39199D9BBA4044DFA10F11D2B775
06/05/2026 - 10:39
Pág. 3 de 7

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

1. Introducción y conceptos generales.
2. Metodologías de desarrollo
    1. Flujos de diseño, requisitos y especificaciones
    2. Validación vs. Verificación, etc.
3. Diseño de plataformas para sistemas empotrados.
    1. Codiseño de procesos inteligentes hardware/software en tiempo real (TinyML/Raspberry Pi).
    2. Middleware de componentes distribuidos en tiempo real.
    3. Redundancia/fiabilidad vs. coste. Diseño tolerante a fallos.
4. Plataformas y desarrollo de aplicaciones críticas en tiempo real.
    1. Soluciones comerciales y open source.
    2. Características para sistemas críticos.
5. Procesos de certificación, estándares y herramientas.

PRÁCTICO

1. Diseño de una plataforma de criticidad mixta.
    1. Selección de dispositivos hardware, middleware y plataformas software interoperables.
    2. Programación de sistemas críticos con dispositivos y arquitecturas distribuidas en tiempo real.
2. Proyecto libre opcional.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Burns, A., & Wellings, A. J. (2001). Real-time systems and programming languages: Ada 95, real-time Java, and real-time POSIX. Pearson Education.
- Safety Critical Computer Systems by Neil Storey, 1996. Link: http://amzn.com/0201427877
- Mission-Critical and Safety-Critical Systems Handbook: Design and Development for Embedded Applications by Kim Fowler, 2009 Link: http://amzn.com/0750685670
- Safety Critical Systems Handbook: A STRAIGHTFOWARD GUIDE TO FUNCTIONAL SAFETY, IEC 61508 (2010 EDITION) AND RELATED STANDARDS, INCLUDING PROCESS IEC 61511 AND MACHINERY IEC 62061 AND ISO 13849 by David J. Smith BSc PhD CEng FIEE FIQA HonFSaRS MIGasE. et al. 2010, Link: http://amzn.com/0080967817
- Fault-Tolerant Systems by Israel Koren et al.2007, Link: http://amzn.com/0120885255

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Safety-Critical Systems: Problems, Process and Practice: Proceedings of the Seventeenth Safety-Critical Systems Symposium Brighton, UK, 3 - 5 February 2009 by Chris Dale et al. Link: http://amzn.com/1848823487
- Ray, P. P. (2022). A review on TinyML: State-of-the-art and prospects. Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences, 34(4), 1595-1623.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 263D39199D9BBA4044DFA10F11D2B775
06/05/2026 - 10:39
Pág. 4 de 7

ENLACES RECOMENDADOS

- Zero C Ice: https://zeroc.com/ice
- Nasa: http://www.nasa.gov/offices/oce/documents/FSWC_study.html
- Estándares: http://www.iec.ch/functionalsafety/ y http://www.rtca.org/index.asp
- Sistemas Operativos: http://www.freertos.org/, http://micrium.com/rtos/ucosii/overview/, http://www.rtems.com/

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases Teóricas-Expositivas
- MD03 Resolución de Casos Prácticos
- MD04 Aprendizaje basado en Proyectos
- MD05 Prácticas en Laboratorio
- MD10 Exposición de Trabajos Tutelados
- MD16 Tutorías Académicas

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

La calificación final que aparecerá en el Acta será un número comprendido entre 0 y 10 con una precisión de un dígito decimal.

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final. Siguiendo estas recomendaciones y en el caso de esta asignatura, la evaluación continua se compone de las siguientes actividades:

Teoría:

- Realización de trabajos en grupo acerca de contenidos relacionados con la asignatura. Presentación oral de los mismos.
- Coevaluación: revisión individual y por escrito de proyectos de otros grupos y realización de test elaborados colaborativamente.

Prácticas:

- Realización y defensa de las prácticas de la asignatura
- Desarrollo de un proyecto práctico libre relacionado con los contenidos de la asignatura (individual o en grupo).
- Seminarios: participación activa en los seminarios y realización de ejercicios relacionados con los mismos.

La siguiente tabla muestra la contribución de cada una de las actividades a la nota final de la asignatura y la nota mínima exigida, en su caso, para cada una de ellas: 40%

Actividades Formativas	Ponderación	Mínimo

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:39
Código seguro de verificación (CSV): 263D39199D9BBA4044DFA10F11D2B775 Pág. 5 de 7

Teoría	Exposición trabajo Coevaluación Test colaborativos	40%	2.0
Prácticas	Realización y defensa de prácticas Proyecto libre de prácticas	50%	3.0
Seminarios	Participación y ejercicios	10%	0
Total		**100%**	**5.0**

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

En las convocatorias extraordinarias se utilizará la evaluación única final, tal y como se describe en la sección siguiente.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación constará de la siguientes pruebas:

- Examen escrito de teoría.
- Examen escrito de prácticas.

La siguiente tabla muestra la contribución de cada una de las pruebas de la evaluación única final a la nota final de la asignatura y la nota mínima exigida, en su caso, para cada una de ellas:
Examen

Pruebas de la evaluación única final	Ponderación	Mínimo
Examen de teoría	40%	2,0
Examen de prácticas	60%	3,0
Total	**100%**	**5,0**

INFORMACIÓN ADICIONAL

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:39
Código seguro de verificación (CSV): 263D39199D9BBA4044DFA10F11D2B775 Pág. 6 de 7

Se valora la participación activa en clase. El enfoque metodológico principal se centra en el aprendizaje por proyectos. Se anima a trabajar desde el inicio de la asignatura en la definición y elección del mismo.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

SOFTWARE LIBRE

https://zeroc.com/ice

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): **263D39199D9BBA4044DFA10F11D2B775**
06/05/2026 - 10:39
Pág. 7 de 7