

## Plan Docente de una materia

### “Sistemas Tolerantes a Fallos”

<i>Identificación y características de la materia: (Denominación)</i>				
<i>Denominación</i>	Sistemas Tolerantes a Fallos (114426)			
<i>Curso y Titulación</i>	4º Ingeniero en Electrónica			
<i>Profesor</i>	José Luis Guiral Ruiz			
<i>Área</i>	Arquitectura y Tecnología de Computadores			
<i>Departamento</i>	Informática			
<i>Tipo y ctos. LRU</i>	Optativa 6 (3 + 3) ctos. LRU	Avanzada (segundo ciclo)		
<i>Coefficientes</i>	Practicidad: 2	Agrupamiento: 3		
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Segundo Cuatrimestre	4,8 créditos ECTS (120 horas)		
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande: 25%	Seminario-Lab.: 15%	Tutoría ECTS: 5%	No presenciales: 55%
	Horas: 30	Horas: 18	Horas: 6	Horas: 66
<i>Descriptor (según BOE)</i>	Los fallos y sus manifestaciones. Detección de errores. Redundancia. Tolerancia de fallos en software. Medidas de tolerancia de fallos: modelos. Testabilidad			

## **Contextualización profesional\***

### *Conexión con los perfiles profesionales de la Titulación*

La titulación de Ingeniero en Electrónica va orientada a diversos perfiles profesionales dentro del extenso ámbito de la electrónica y su aplicación en otros ámbitos relacionados. En el caso de la asignatura de Sistemas Tolerantes a Fallos estaría relacionada directamente con los perfiles I, III, IV y V de la titulación, referidos a “Instrumentación Electrónica”, “Electrónica de Comunicaciones”, “Tecnologías y Diseño Microelectrónico” e “Ingeniería de Productos Electrónicos” respectivamente, justificado por la utilización de por la utilización de técnicas tolerantes a fallos como parte o base del diseño de sistemas microelectrónicos complejos.

Los perfiles y subperfiles profesionales concretos, tanto con relación directa o indirecta, son muy numerosos y diversos, por lo que se prefiere enmarcar esta asignatura en los perfiles generales señalados anteriormente.

### *Otras consideraciones de interés*

## Contextualización curricular\*

Los Planes de Estudio de la titulación de Ingeniero en Electrónica entraron en vigor en el curso 1999-2000, homologados por el Consejo de Universidades, mediante acuerdo de su Comisión Académica de 18 de Mayo de 1999, y publicado por Resolución del Rectorado de la Universidad de Extremadura de 27 de Marzo de 2000 (B.O.E. de 18 de Abril de 2000). La titulación comprende un total de 150 créditos (144 créditos, más 6 créditos que se otorgan al Proyecto Fin de Carrera) en dos cursos, ó cuatro cuatrimestres. Los créditos se distribuyen en: 82.5 Troncales (55%), 28.5 Obligatorios (19%), 24 Optativos (16%) y 15 de Libre Elección (10%).

Los descriptores, según B.O.E. de la asignatura troncal “Redes y Servicios Telemáticos” son los siguientes: “Los fallos y sus manifestaciones”, “Detección de errores”, “Redundancia”, “Tolerancia de fallos en software”, “Medidas de tolerancia de fallos: modelos” y “Testeabilidad”. Se trata de una asignatura común que se imparte en el segundo cuatrimestre del cuarto curso, con una asignación de 6 créditos, de los cuales 3 corresponden a créditos teóricos y 3 a créditos prácticos.

La asignatura supone, por un lado, una introducción exhaustiva a las técnicas más relevantes que permiten diseñar sistemas de alta fiabilidad y disponibilidad, tanto a nivel hardware como software, así como los modelos de estimación o evaluación de la fiabilidad de los sistemas. Desde el punto de vista más práctico, aporta conocimientos generales de los servicios aportados por los SSOO modernos para implantar Sistemas Tolerantes a Fallos y de Alta Disponibilidad.

### *Conexión con las competencias genéricas y específicas del Título*

Las competencias específicas del Título con las que se vincula principalmente la asignatura son las siguientes:

1. Realizar la especificación, simulación, diseño, implementación, fabricación, documentación y puesta a punto de dispositivos, circuitos y sistemas con aplicación en el ámbito de la electrónica y en los equipos informáticos y de telecomunicación [Perfiles I, II, III, IV, V, VI].
2. Ingeniería de test y medida [Perfiles I].
8. Diseñar Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC) y de Sistemas en un Chip (SOC). [Perfiles IV].
9. Desarrollo de sistemas empotrados y codiseño hardware-software. [Perfiles II, III, IV].
10. Conocer y utilizar tecnologías de fabricación de sistemas electrónicos. [Perfiles IV].
16. Buscar, interpretar, seleccionar y generar información técnica [Perfiles V, VI].
17. Seleccionar los materiales, componentes y herramientas adecuadas a una aplicación [Perfiles I, II, III, IV, VI].
20. Análisis, desarrollo y depuración de software de sistemas [Perfiles II, III, IV].

### *Interrelaciones con otras materias*

## **Contextualización personal\***

### *Itinerarios de procedencia y requisitos formativos de los alumnos*

La principal procedencia de los alumnos es de la titulación de Ingeniero Técnico Industrial especialidad Electrónica Industrial, que da acceso directo a la titulación de Ingeniero en Electrónica sin necesidad de cursar complementos de formación.

En el resto de los itinerarios de procedencia, y de cara a esta asignatura y las dependientes de ésta, se consideran fundamentales los conocimientos de Informática, Sistemas Digitales y Estructura de Computadores y Procesadores, que pueden adquirirse cursando los complementos de formación previstos, antes de cursarse esta asignatura.

Para conocer el nivel formativo de los alumnos, por parte de estos y el profesor, se realizará en las primeras semanas del curso una prueba de nivel de conocimientos fundamentales precedentes, cuya evaluación servirá para motivar al alumno al repaso o adquisición de los conocimientos necesarios de los que se haya detectado carencia.

### *Otras consideraciones de interés*

## II. Objetivos

<i>Relacionados con competencias académicas y disciplinares</i>	<i>Vinculación</i>
Descripción	<i>CET<sup>i</sup></i>
1. Estudiar y analizar los modelos de estimación o evaluación de la fiabilidad de los sistemas.	1, 2, 8, 9, 10, 16
2. Conocer las técnicas de predicción de la fiabilidad en los sistemas informáticos.	1, 2, 8, 9, 10, 16
3. Conocer y comprender las técnicas más relevantes en la tolerancia a fallos, que permitan la realización de sistemas con un alto grado de fiabilidad y disponibilidad, tanto a nivel hardware como a nivel software	1, 2, 8, 9, 10, 16, 20
4. Estudiar y analizar los modelos que permiten evaluar la fiabilidad de los sistemas informáticos	1, 2, 8, 9, 10, 16, 17, 20
5. Estudiar técnicas de hardware redundante en sistemas informáticos	1, 16, 17, 20
6. Estudiar y comprender las técnicas encaminadas a la consecución de sistemas de alta disponibilidad	1, 16, 17, 20

<i>Relacionados con otras competencias personales y profesionales</i>	<i>Vinculación</i>
Descripción	<i>CG</i>
7. Resolver problemas con creatividad y confianza en los propios conocimientos	1, 2
8. Ser capaz de comunicar conocimientos especializados	5
9. Formarse y actualizar conocimientos de forma continuada	1, 4
10. Trabajar con constancia	1, 4
11. Trabajar en equipo	3, 5

### III. Contenidos

#### *Selección y estructuración de conocimientos generales\**

- Introducción y conceptos básicos de STF. Técnicas de diseño.
- Técnicas de evaluación
- Sistemas VLSI.
- Testeabilidad.
- Sistemas Tolerantes a Fallos: Software
- Redundancia Hardware en Sistemas Informáticos
- Tolerancia a fallos en Sistemas Distribuidos. Clusters

#### *Secuenciación de bloques temáticos y temas*

##### ***1. Introducción y conceptos básicos de STF. Técnicas de diseño.***

- 1.1. ¿Qué son?. Orígenes y evolución. Conceptos básicos
- 1.2. Metas de la tolerancia fallos.
- 1.3. Aplicaciones de la computación tolerante a fallos.
- 1.4. Tolerancia a fallos como objetivo de diseño
- 1.5. Definición de redundancia
- 1.6. Redundancia Hardware, de información, Software y de tiempo

##### ***2. Técnicas de evaluación***

- 2.1. Métodos cuantitativos.
- 2.2. Modelado de fiabilidad.
- 2.3. Modelado de seguridad.
- 2.4. Modelado de disponibilidad.
- 2.5. Modelado de mantenibilidad.
- 2.6. Ratio de redundancia.
- 2.7. Métodos cualitativos
- 2.8. Diseño práctico

##### ***3. Sistemas VLSI.***

- 3.1 Tecnología VLSI.
- 3.2. Tipos de averías en tecnología VLSI.
- 3.3. Problemas de la tecnología VLSI.
- 3.4. Técnicas redundantes en entornos de diseño VLSI

##### ***4. Testeabilidad***

- 4.1. Testeo de fallos.
- 4.2. Generación de patrones de test.
- 4.3. Análisis de firmas.
- 4.4. Diseño para testeabilidad
- 4.5. Diseño práctico

##### ***5. STF: Software***

- 5.1. Tratamiento de programas con fallos
- 5.2. Diseño de tolerancia a fallos software usando diversidad
- 5.3. Modelos de fiabilidad para tolerancia a fallos software
- 5.4. Construcción de test de aceptación
- 5.5. Manejo de excepciones.

## ***6. Redundancia Hardware en Sistemas Informáticos.***

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Striping.
- 6.3. Niveles raid.
- 6.4. Hardware raid vs software raid.
- 6.5. Tolerancia a fallos en raid
- 6.6. Implementación de técnicas raid en MS Windows y UNIX/Linux

## ***7. Tolerancia a fallos en Sistemas Distribuidos. Clusters***

- 7.1. Sincronización
- 7.2. Coordinación y consenso
- 7.3. Multicast
- 7.4. Almacenamiento fiable
- 7.5. Replicación de datos
- 7.6. Replicación de procesos
- 7.8. Implementación e Clusters con los sistemas MS Windows y UNIX/Linux

<i>Interrelación</i>			
<i>Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)</i>		<i>Tema</i>	<i>Procedencia</i>
Conocimientos de programación de alto nivel	Rq	1-6 9-16	Fundamentos de Informática (1º ITI Electrónico) Informática Industrial (3º ITI Electrónico)
Conocimientos de programación de bajo nivel	Rq	5-8	Informática Industrial (3º ITI Electrónico)
Conocimientos de Sistemas Digitales	Rq	?	?
Conocimiento de diseño de circuitos y sistemas electrónicos	Rq	?	?
Conocimientos de Sistemas Operativos	Rq	1-7	Sistemas Operativos (4º I Electrónico)



## IV. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>				<i>Vinculación</i>	
<i>Descripción y secuenciación de actividades</i>	<i>Tipo<sup>ii</sup></i>		<i>D<sup>iii</sup></i>	<i>Tema</i>	<i>Objetivo</i>
1. Presentación del Plan Docente de la asignatura	GG	C-E (I)	1	1-7	Todos
2. Encuesta de conocimientos previos	GG	C-E (I)	1	1-7	1, 2, 3, 4
3. Lectura previa del tema	NP	T (II)	0,5	1.1-1.6	1, 9
4. Sesión expositiva y planteamiento de ejercicios	GG	T (II)	1	1.1-1.6	1, 2, 3, 4, 9
5. Estudio de contenidos explicados y resolución de ejercicios	NP	T-P (IV)	1	1.1-1.6	1, 2, 3, 4, 7, 9, 10
6. Lectura previa del tema	NP	T (II)	0,5	2.1-2.7	1, 9
7. Sesión expositiva y planteamiento de ejercicios	GG	T (II)	2	2.1-2.7	1, 2, 3, 4, 9
8. Estudio de contenidos explicados y resolución de ejercicios	NP	T-P (IV)	1	2.1-2.8	1, 2, 3, 4, 7, 9, 10
9. Resolución de ejercicios y planteamiento de práctica de laboratorio	S	T (IV)	2	2.8	1, 2, 9
10. Preparación de práctica de laboratorio	NP	T (II)	0,5	2.8	1, 2, 9
11. Sesión práctica tutorizada	L	P (V)	4	2.8	1, 2, 9, 11
12. Reproducción de la práctica y elaboración de memoria	NP	T-P (VI)	2	2.8	1, 7, 10
13. Exposición oral del trabajo realizado. Debate sobre resultados	Tut	T-P,C-E (VI)	1	1-2	1, 7, 8, 10
14. Lectura previa del tema	NP	T (II)	0,5	3.1-3.4	1, 2, 3, 9
15. Sesión expositiva y planteamiento de ejercicios	GG	T (II)	3	3.1-3.4	1, 2, 3, 9
16. Estudio de contenidos explicados y resolución de ejercicios	NP	T-P (IV)	1	3.1-3.4	1, 7, 9, 10
17. Lectura previa del tema	NP	T (II)	0,5	4.1-4.4	1, 2, 3, 4, 9
18. Sesión expositiva y planteamiento de ejercicios	GG	T (II)	3	4.1-4.4	1, 2, 3, 4, 9
19. Estudio de contenidos explicados y resolución de ejercicios	NP	T-P (IV)	2	4.1-4.4	1, 4, 7, 9, 10
20. Resolución de ejercicios y planteamiento de práctica de laboratorio	S	T (IV)	2	4.1-4.5	1, 2, 3, 9
21. Preparación de práctica de laboratorio	NP	T (II)	1	4.5	1, 2, 3, 9
22. Sesión práctica tutorizada	L	P (V)	4	4.5	1, 2, 3, 4, 9, 11
23. Finalización de la práctica y elaboración de memoria	NP	T-P (VI)	2	4.5	1, 2, 3, 4, 7, 10
24. Exposición oral del trabajo realizado. Debate sobre resultados	Tut	T-P,C-E (VI)	1	4.5	1, 2, 3, 4, 7, 8, 10
25. Lectura previa del tema	NP	T (II)	0,5	5.1-5.5	1, 2, 3, 4, 9
26. Sesión expositiva y planteamiento de ejercicios	GG	T (II)	2	5.1-5.5	1, 2, 3, 4, 9
27. Estudio de contenidos explicados y resolución de ejercicios	NP	T-P (IV)	3	5.1-5.5	1, 2, 3, 4, 7, 9, 10
28. Lectura previa del tema	NP	T (II)	0,5	6.1-6.5	4, 5, 9
29. Sesión expositiva y planteamiento de ejercicios	GG	T (II)	3	6.1-6.5	4, 5, 9
30. Estudio de contenidos explicados y resolución de ejercicios	NP	T-P (IV)	3	6.1-6.5	4, 5, 9, 10
31. Resolución de ejercicios y planteamiento de práctica de laboratorio	S	T (IV)	2	6.1-6.6	4, 5, 9
32. Preparación de práctica de laboratorio	NP	T (II)	2	6.6	4, 5, 9
33. Sesión práctica tutorizada	L	P (V)	5	6.6	4, 5, 9, 11
34. Finalización de la práctica y elaboración de memoria	NP	T-P (VI)	2	6.6	4, 5, 7, 10
35. Exposición oral del trabajo realizado. Debate sobre resultados	Tut	T-P,C-E (VI)	2	6.6	4, 5, 7, 8, 10
36. Lectura previa del tema	NP	T (II)	0,5	7.1-7.7	4, 5, 6, 9
37. Sesión expositiva y planteamiento de ejercicios	GG	T (II)	3	7.1-7.7	4, 5, 6, 9
38. Estudio de contenidos y resolución de ejercicios	NP	T-P (IV)	2	7.1-7.7	4, 5, 6, 7, 9, 10

39. Resolución de ejercicios y planteamiento de práctica de laboratorio	S	T (IV)	3	7.1-7.8	4, 5, 6, 9
40. Preparación de práctica de laboratorio	NP	T (II)	2	7.8	4, 5, 6, 9
41. Sesión práctica tutorizada	L	P (V)	5	7.8	4, 5, 6, 11
42. Finalización de la práctica y elaboración de memoria	NP	T-P (VI)	3	7.8	4, 5, 6, 10
43. Exposición oral del trabajo realizado. Debate sobre resultados	Tut	T-P,C-E (VI)	2	7.8	4, 5, 6, 7, 8, 10
44. Estudio y preparación del examen final	NP	T-P (VII)	10	1-7	Todos
45. Examen final	GG	C-E (I)	3	1-7	Todos

<i>Distribución del tiempo (ECTS)</i>		<i>Dedicación del alumno</i>		<i>Dedicación del profesor</i>		
<i>Distribución de actividades</i>		<i>Nº alumnos</i>	<i>H. presenc.</i>	<i>H. no presenc.</i>	<i>H. presenc.</i>	<i>H. no presenc.</i>
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	10	4	-	4	20
	Teóricas	10	18	27,5	18	9
	Prácticas	10		-	-	-
	Subtotal	10	22	27,5	22	29
Seminario-Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	10		-	-	30
	Teóricas	10	8	-	8	8
	Prácticas	10	18	14,5	18	13
	Subtotal	10	26	14,5	26	51
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac.	5	-	-	-	6
	Teóricas	5	-	-	-	-
	Prácticas	5	6	-	12	12
	Subtotal	5	6	-	12	12
Tutoría comp. y preparación de ex.		1		20-25	-	12
Totales			54 (2,16 ECTS)	67 (2,66 ECTS)	60	92

### *Otras consideraciones metodológicas\**

#### *Recursos y metodología de trabajo en las actividades presenciales*

Las actividades presenciales son de 4 tipos: clases teóricas, seminarios teórico-prácticos, prácticas de laboratorio y tutorías ECTS.

#### *Recursos y metodología de trabajo en las actividades semi-presenciales y no presenciales*

Las actividades no presenciales se consideran de 3 tipos: de estudio y preparación de los contenidos teóricos, de resolución de problemas y de preparación de prácticas.

#### *Recursos y metodología de trabajo para los alumnos que no han alcanzado los requisitos*

La evaluación de requisitos para cursar la asignatura se realiza al principio de la misma mediante una evaluación de conocimientos tipo test, a partir de la cual se orienta al alumno al uso de bibliografía complementaria por temas para poder adaptarse convenientemente a los contenidos y objetivos.

#### *Recursos y metodología de trabajo para desarrollar competencias transversales*

El desarrollo de competencias transversales se deriva del manejo de bibliografía y elaboración de informes, el trabajo en equipo y el trabajo autónomo para la resolución de problemas y casos prácticos.

## V. Evaluación

<i>Criterios de evaluación*</i>	<i>Vinculación*</i>	
	<i>Objetivo</i>	<i>CC<sup>iv</sup></i>
1. Demostrar la adquisición y comprensión de los principales conceptos de la asignatura	1-6, 9	15%
2. Resolución de problemas e interpretación de resultados	1-6, 10	35%
3. Elaboración y exposición de trabajos teórico-prácticos	Todos	50%
4. Manejo de bibliografía y otros recursos de información	9, 10	(5%)
5. Participar activamente en los trabajos en equipo y tareas de grupo en clase	10, 11	(10%)

<i>Actividades e instrumentos de evaluación</i>		
Seminarios y Tutorías ECTS	<ul style="list-style-type: none"> <li>La valoración de las actividades documentadas (20%) y la exposición oral de las mismas (20%), junto a la evaluación continua del trabajo y dedicación en el desarrollo de las mismas (10%)..</li> <li>Será necesario tener aprobadas las prácticas y las tutorías ECTS para aprobar la asignatura, por lo que se consideran actividades no recuperables en convocatorias extraordinarias.</li> </ul>	50%
	<ul style="list-style-type: none"> <li>La participación en la resolución de problemas en clase reportará al alumno una bonificación sobre su nota final de hasta un punto en función de la participación media del resto de la clase.</li> </ul>	(10%)
Examen final	<ul style="list-style-type: none"> <li>El examen teórico constará de dos partes: Teoría y Problemas, la Teoría a base de cuestiones breves o test, contará con el 15% de la nota final y los Problemas con el 35%; para poder hacer media será necesario superar las dos partes con una nota mínima de 3,5.</li> </ul>	50%

## VI. Bibliografía

### *Bibliografía de apoyo seleccionada*

Barry W. Johnson. Design and Analysis OF FAULT TOLERANT DIGITAL SYSTEMS. Addison Wesley, 1990

D.P. Siewioreck. Reliable Computer Systems: Design and Evaluación. Edt. A.K. Peters, Ltd 1998

D. K. Pradhan (Editor) Vol. 1 y 2. FAULT TOLERANT COMPUTING. THEORY AND THECHIQUES Prentice-Hall 1995

D. P. Siewioreck and R.S. Schwartz. RELIABLE COMPUTER SYSTEM. Digital Press, 1992

M. Abramovici, M. A. Breuer y A. D. Friedman, "Digital System Testing and Testable Design", Computer Science Press, 1994

### *Bibliografía o documentación de lectura obligatoria\**

Apuntes de clase

### *Bibliografía o documentación de ampliación, sitios web...\**

<http://eco.unex.es/ssoo> (requeridos usuario y contraseña)

#### **Códigos.-**

<sup>1</sup> *CET: Competencias Específicas del Título* (véase el apartado de Contextualización curricular)

<sup>1</sup> *Tipos de actividades:* GG (Grupo Grande); S (Seminario o Laboratorio); Tut (Tutoría ECTS); No presenciales (NP); C-E, I (Coordinación o evaluación); T, II (Teórica de carácter expositivo o de aprendizaje a partir de documentos); T, III (Teórica de discusión); P, IV (Prácticas basadas en la solución de problemas); P, V (Prácticas basadas en la observación, experimentación, aplicación de destrezas, estudio de casos...); P, VI (Prácticas con proyectos o trabajos dirigidos); T-P, VII (Otras teórico-prácticas).

<sup>1</sup> *D: Duración* en sesiones de 1 hora de trabajo presencial o no presencial (considerando en cada hora 50-55 minutos de trabajo neto y 5-10 de descanso).

<sup>1</sup> *CC: Criterios de Calificación* (ponderación del criterio de evaluación en la calificación cuantitativa final).

<sup>v</sup> *NR:* actividad "no recuperable" o que no permite evaluación extraordinaria.

(\*) Apartados no obligatorios.