

**Adenda de la Guía docente de la asignatura “Sistemas Empotrados”**

Asignatura	SISTEMAS EMPOTRADOS		
Materia	TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION		
Módulo	TECNOLOGIAS ESPECIFICAS		
Titulación	GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA		
Plan	545	Código	46941
Periodo de impartición	2º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA-6 (MENCIÓN IS) OPTATIVA-2 (MENCIÓN TI)
Nivel/Ciclo	GRADO	Curso	4º (Mención IS), 3º (Mención TI)
Créditos ECTS	6 ECTS		
Lengua en que se imparte	CASTELLANO		
Profesor/es responsable/s	DIEGO RAFAEL LLANOS FERRARIS		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	TELÉFONO: 983 423000 ext. 5623 E-MAIL: diego@infor.uva.es		
Horario de tutorías	Véase www.uva.es → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática → Tutorías		
Departamento	INFORMÁTICA (ATC, LSI, CCIA)		

Nota: se marcan en rojo los cambios en esta Guía Docente tras paso a modalidad online el día 13 de marzo 2020.



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

Aparece como asignatura optativa en las menciones “Ingeniería del Software” y “Tecnologías de la información”. Se trata de ofrecer al alumno una visión unificada del software de sistema asociado a los sistemas empotrados.

1.2 Relación con otras materias

Presenta relación con la asignatura “Hardware Empotrado”, que estudia los componentes hardware de los sistemas cuya programación es objeto de estudio en esta asignatura, y con “Administración de Sistemas Operativos”, que estudia el proceso de inicio del sistema haciendo uso del citado software.

1.3 Prerrequisitos

Se presupone que el alumno conoce los comandos básicos del sistema operativo Unix, y que tiene conocimientos generales sobre el funcionamiento y arquitectura de los sistemas operativos.

2. Competencias

2.1 Generales

Código	Descripción
G03	Capacidad de análisis y de síntesis
G05	Comunicación oral y escrita en la lengua propia.
G08	Habilidades de gestión de la información
G10	Toma de decisiones
G12	Trabajo en equipo
G16	Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
G18	Capacidad de aprender
G19	Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones
G20	Capacidad de generar nuevas ideas.
G21	Habilidad para trabajar de forma autónoma

2.2 Específicas

Código	Descripción
IC2	Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.

3. Objetivos

Código	Descripción
IC2.1	Comprender los principios de diseño, estructura y aplicaciones de los sistemas empotrados.
IC2.2	Construir porciones personalizadas del núcleo de un sistema operativo para su ejecución en un sistema empotrado, cubriendo las fases de compilación, desarrollo, depuración e inicialización.
IC2.3	Saber manejar diversos sistemas de ficheros en entornos de sistemas empotrados.
IC2.4	Saber configurar y manejar los sistemas gestores de arranque en entornos de sistemas empotrados.

**4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura tras paso a modalidad online el día 13 de marzo 2020**

ACTIVIDADES PRESENCIALES <i>(se refiere a las sesiones celebradas antes del 13 marzo 2020)</i>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	7	Estudio y trabajo autónomo individual	45
Clases prácticas de aula (A)	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	45
Laboratorios (L)	7	Laboratorios	44
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios (S)	2		
Tutorías grupales (TG)	0		
Evaluación	0		
Total presencial	16	Total no presencial	134

5. Bloques temáticos

Bloque 1: Sistemas Empotrados

Carga de trabajo en créditos ECTS: 6

a. Contextualización y justificación

Este bloque comprende la totalidad de la asignatura "Sistemas Empotrados". La fuerte interdependencia de los temas tratados convierte en artificial cualquier subdivisión en bloques temáticos.

b. Objetivos de aprendizaje

Código	Descripción
IC5.1	Comprender los principios de diseño, estructura y aplicaciones de los sistemas empotrados.
IC5.2	Construir porciones personalizadas del núcleo de un sistema operativo para su ejecución en un sistema empotrado, cubriendo las fases de compilación, desarrollo, depuración e inicialización.
IC5.3	Saber manejar diversos sistemas de ficheros en entornos de sistemas empotrados.
IC5.4	Saber configurar y manejar los sistemas gestores de arranque en entornos de sistemas empotrados.

c. Contenidos

PROYECTO 1: Instalación de una distribución Linux para PC

- 1 Introducción
- 2 El entorno de máquinas virtuales
- 3 Instalación de una distribución Slackware Linux
- 4 Configuración de la instalación, reinicio y comprobaciones finales.

PROYECTO 2: Instalación de una distribución Linux en un sistema empotrado

- 2.1: Instalación del software para Raspberry Pi
- 2.2. Primer arranque de Raspberry Pi

PROYECTO 3: Compilación e instalación del kernel Linux

- 3.1: El kernel Linux y sus módulos.

- 3.2. Obtención y despliegado de los fuentes del kernel.
- 3.3 Compilación del kernel Linux.
- 3.4 Instalación del kernel Linux.
- 3.5 Configuración del gestor de arranque para utilizar el nuevo kernel.
- 3.6 Desarrollo de versiones optimizadas del nuevo kernel.

PROYECTO 4: Compilación cruzada del kernel para Raspberry Pi

- 4.1 Obtención del código del compilador cruzado.
- 4.2. Obtención del código fuente del kernel.
- 4.3 Compilación cruzada del kernel
- 4.4 Instalación del nuevo kernel, de sus módulos y del firmware.

PROYECTO 5: Construcción de un sistema de ficheros y proceso de arranque.

- 5.1. Introducción: etapas del desarrollo de un sistema de ficheros.
- 5.2 Preparación del espacio físico.
- 5.3 Copia de archivos del sistema.
- 5.4 Creación de la estructura de directorios.
- 5.5 Copia de programas (comandos y aplicaciones)
- 5.6 Copia de librerías dinámicas necesarias.
- 5.7 El sistema de ficheros "proc".
- 5.8 Uso de chroot para las pruebas.
- 5.9. Copia del kernel y los módulos.
- 5.10. Ajuste de ficheros de configuración.
- 5.11 Purgado de scripts de arranque.
- 5.12. Instalación del gestor de arranque.

5.13. Primer arranque del nuevo sistema y revisión de ejecutables necesarios.

PROYECTO 6: Reducción de espacio en disco.

6.1 Problemas de la situación de partida.

6.2 Solución 1: El comando strip.

6.3 Solución 2: uso de BusyBox.

6.4 Solución 3: Creación de un sistema de ficheros completo con Buildroot.

6.5 Creación de una nueva imagen de arranque para el sistema Buildroot.

PROYECTO 7: Compilación cruzada de una distribución Linux

7.1 Configuración de Buildroot para compilación cruzada.

7.2 Compilación cruzada del sistema de ficheros.

7.3 Instalación del sistema de ficheros en la Raspberry Pi.

PROYECTO 8: Uso de la interfaz GPIO.

8.1 Introducción

8.2 Instalación del software necesario.

8.3 Desarrollo del hardware.

8.4 Control del hardware y pruebas.

d. Métodos docentes

- Clase magistral participativa.
- Desarrollo de proyectos
- **Tras paso a modalidad online el 13 de marzo, publicación de guías detalladas de prácticas para la realización de proyectos, indicaciones para su realización a través de Moodle, tutorías personalizadas y resolución de problemas e incidencias online.**

e. Plan de trabajo

Además de conocer los fundamentos en los que se basa la asignatura, se propondrán ocho proyectos de carácter práctico, para reforzar los conocimientos adquiridos. Las fechas de entrega de los citados trabajos se



corresponderán con las semanas dos, cuatro, seis, ocho, diez, doce, catorce y quince. **El plan de trabajo se mantiene sin cambios tras el paso a la modalidad online el día 13 de marzo 2020.**

El paso a modalidad online no afecta en lo más mínimo a la realización de las prácticas, dado que los alumnos disponen de todo el hardware necesario y tienen acceso online a las máquinas virtuales.

f. Evaluación tras paso a modalidad online el día 13 de marzo 2020

- Evaluación de las prácticas presentadas online en respuesta a los ocho proyectos propuestos.
- Se eliminan la celebración de los dos test teóricos de la asignatura.

g. Bibliografía básica

- Material proporcionado por el profesor en clase.

h. Bibliografía complementaria

- Pro Linux Embedded Systems, Gene Sally, Ed. Apress, ISBN 978-1-4302-7227-4
- Linux for Embedded and Real-time Applications, Doug Abbott, 2º ed, Ed. Newnes, ISBN 978-0-7506-7932-9
- Fundamentos de Informática y Programación en C, Diego R. Llanos Ferraris, primera edición, editorial Paraninfo, 2010, ISBN 978-84-9732-792-3.

i. Recursos necesarios

6. Temporalización (por bloques temáticos)

El número de semanas de un cuatrimestre son 15.

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque 1: Sistemas empotrados	6 ECTS	Semanas 1 a 15

7. Sistema de calificaciones **tras paso a modalidad online el día 13 de marzo 2020** – Tabla resumen

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación de informes de prácticas	100	Ocho informes de práctica a entregar en semanas concretas (ver cronograma de actividades).
Evaluaciones parciales de carácter teórico y de tipo test	0	Se eliminan las evaluaciones parciales para el presente curso académico.

Notas importantes **tras paso a modalidad online el día 13 de marzo 2020:**

1. Para poder aprobar la asignatura en la convocatoria ordinaria, el alumno deberá obtener al menos un 5 de nota media ponderada en las prácticas entregadas telemáticamente. **Se elimina el requisito de obtener un 5 de nota media simple en los tests teóricos parciales, ya que dichos tests no se realizarán.**
2. Los alumnos que no alcancen un 5 de media ponderada en las prácticas podrán recuperar **una** de las prácticas. La fecha límite de entrega de dicha práctica será la del día anterior al día del examen final correspondiente a la convocatoria ordinaria según se establece en el calendario académico de la UVa. La práctica entregada se corregirá sobre 7 puntos, no sobre 10. Si dicha recuperación no le basta al alumno para alcanzar los objetivos de evaluación, figurará como suspenso en la convocatoria ordinaria.
3. No se permitirá la entrega fuera de plazo de las prácticas al objeto de subir nota.
4. En la convocatoria extraordinaria, los alumnos suspensos deberán presentar **todas** las prácticas que hayan suspendido durante el curso.
5. Sólo se considerarán como “no presentados” los alumnos que no hayan entregado ninguna práctica de la asignatura.



8. Anexo: Métodos docentes

