

## 39540 - Sistemas empotrados II

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2023/24

**Asignatura:** 39540 - Sistemas empotrados II

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 607 - Programa conjunto en Matemáticas-Ingeniería Informática

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 4

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:**

**Materia:**

### 1. Información básica de la asignatura

El objetivo de la asignatura es formar al estudiante en el diseño y programación de sistemas empotrados que requieren un sistema operativo debido a su complejidad, desarrollando capacidades de análisis y diseño. Para ello se introducen las técnicas de planificación tiempo real sobre monoprocesador más utilizadas cuando la planificación basada en ejecutivo cíclico estudiada en Sistemas Empotrados I resulta insuficiente. Se presenta un sistema operativo tiempo real muy representativo (SYS/BIOS), y la adaptación más difundida del núcleo Linux para tiempo real. Se estudian los parámetros más relevantes de estos sistemas para poder hacer cálculos de cumplimiento de plazos (latencias de interrupción y planificación y cómo medirlas en cada caso). En el caso de Linux se estudian en profundidad los principales interfaces de programación y recursos internos del núcleo, las configuraciones de expulsión del mismo, y sus ventajas y límites para sistemas tiempo real. Los conceptos y problemas estudiados y resueltos en teoría se respaldan con su implementación práctica en SYS/BIOS y/o Linux.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con el Objetivo 9 meta 9.5 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), y en menor medida con los ODS 3, 4, 6, 7, 11, 12, 13, 14, y 15.

### 2. Resultados de aprendizaje

- Tiene una visión amplia de los microprocesadores e interfaces más extendidos en sistemas empotrados y de tiempo real.
- Conoce y sabe utilizar de forma eficiente los lenguajes de programación habituales en estos entornos (C, Ada, Java, etc.).
- Tiene una visión amplia de los sistemas operativos más utilizados en sistemas empotrados y tiempo real, y sabe portar a una plataforma y utilizar los servicios de al menos uno de ellos.
- Conoce y sabe manejar entornos de desarrollo para sistemas empotrados y de tiempo real.
- Sabe analizar y seleccionar plataformas hardware / software adecuadas para aplicaciones de sistemas empotrados y tiempo real.
- Sabe diseñar y construir sistemas empotrados y de tiempo real basados en microprocesadores o en otras plataformas, de poca a media complejidad, atendiendo a criterios de seguridad, fiabilidad, tolerancia a fallos y consumo de energía.

### 3. Programa de la asignatura

1. SOs Tiempo Real
  1. Introducción. Panorama actual.
  2. Revisión de métodos de planificación expulsiva con prioridades en sistemas TR
  3. Sincronización, inversión / herencia de prioridad
  4. Casos: TI SYS/BIOS y POSIX (pthreads)
2. Arquitectura de sistema
  1. Caso de estudio: ARM
  2. Gestión de interrupciones
  3. Factores que afectan a la latencia de interrupción
3. Linux/ARM como solución en empotrados
  1. Estructura y dinámica de un kernel Linux
  2. Modelos de expulsión en el kernel y sus consecuencias en empotrados
  3. Sincronización en el kernel

4. Excepciones. Latencia de interrupción.
  5. Callouts. Caso en Linux: tasklets, softirqs, workqueues
  6. Planificación / planificación tiempo real
  7. Gestión de memoria en el kernel
  8. Gestión de ficheros y E/S. Principales subsistemas
  9. Drivers (módulos) y acceso al hw: Linux Device model
4. Prácticas de Laboratorio
    1. Programación tiempo real sobre SYS/BIOS y POSIX
    2. Creación de una distribución Linux para un sistema empujado
    3. Configuración y modificación del kernel
    4. Medición de la latencia de interrupción
  5. Proyectos de ampliación

#### 4. Actividades académicas

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro (horarios disponibles en su página web).

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría.

El resto de actividades se planificará en función del número de alumnos y se dará a conocer con la suficiente antelación.

Podrá consultarse en <http://moodle.unizar.es>

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad y el Centro hayan aprobado el calendario académico (consultar Web de la EINA).

La relación y fecha de las diversas actividades, junto con todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en <http://moodle.unizar.es/> (Nota. Para acceder a esta web el estudiante requiere estar matriculado).

A título orientativo:

Cada semana hay programadas 3h de clases en aula.

Se realizarán seis prácticas de laboratorio de 3h cada una.

Las actividades adicionales que se programen (trabajos y otros) se anunciarán con suficiente antelación, tanto en

clase como en <http://moodle.unizar.es/>.

Las fechas de los exámenes y pruebas de convocatoria oficial las fijará la Dirección del Centro.

#### 5. Sistema de evaluación

La evaluación se realiza de forma continua con la siguiente valoración:

- Examen de problemas: 30%
- Prácticas de laboratorio: 40%
- Trabajos y actividades evaluables: 30%

Excepcionalmente, los estudiantes pueden recurrir a la evaluación mediante una prueba global que integrará los apartados anteriores.