

### Programa de la asignatura

1. **Nombre de la asignatura:** Sistemas embebidos para tiempo real
2. **Créditos:** 8
3. **Objetivos de la asignatura:** Al finalizar el curso el estudiante será capaz de: describir las diferentes arquitecturas de hardware y software para sistemas embebidos, seleccionar la arquitectura adecuada para una aplicación particular, realizar un diseño mediante la integración de hardware y finalmente desarrollar el software para la implementación del sistema.
4. **Metodología de enseñanza:** 30 horas de teórico en clases de dos horas a razón de 2 clases por semana, 5 sesiones de laboratorio de 4 horas cada una, 40 horas para la realización de un proyecto grupal.
5. **Temario.**
  1. Introducción y conceptos básicos.
  2. Lenguaje C para programación de bajo nivel
  3. Interrupciones, arquitectura de microprocesadores.
  4. Estudio de las arquitecturas de software
  5. Introducción a los Sistemas Operativos para Tiempo Real (RTOS)
  6. Otros servicios de los Sistemas Operativos
  7. Temas relacionados con los Sistemas Embebidos
6. **Bibliografía.**
  - "An Embedded Software Primer", David E. Simon, Addison-Wesley Professional, ISBN: 020161569X, 1999.
  - "Fundamentals of Embedded Software: Where C and Assembly Meet", Daniel W. Lewis, Prentice Hall, ISBN: 0130615897, 2001.
  - "Sistemas de Tiempo Real y Lenguajes de Programacion", Alan Burns-Andy Wellings, Pearson Educacion, ISBN: 8478290583, 2005.
  - "MicroC OS II: The Real Time Kernel", Jean J. Labrosse , CMP Books, ISBN: 1578201039, 2002.
  - "Lenguaje Programacion C", Brian W. Kernighan - Dennis M. Ritchie, Pearson Education, ISBN 10: 968-880-205-0, 1991.
7. **Conocimientos previos exigidos y recomendados.**

Conocimientos en lenguajes de programación de alto nivel, lenguaje ensamblador, electrónica digital, redes de datos.

## Anexos

### **A. Cronograma tentativo (Clases teóricas)**

1. Introducción y conceptos básicos (3 hs.)  
Introducción a los sistemas empotrados y de tiempo real.  
Hardware en sistemas empotrados (uC, memoria, periféricos, sensores, etc).  
Desarrollo de software empotrado (proceso de enlazado, formatos ejecutables y enlazado).
2. Lenguaje C para programación de bajo nivel (3 hs.)
  - Programa básico, tipos de datos, operadores, estructuras de control.
  - Funciones, estructuras y uniones, arreglos y punteros.
  - Programación modular.
  - Compilación, ejecución y depuración.
3. Interrupciones (4 hs.)
  - Arquitectura de microprocesadores.
  - Fundamentos de las interrupciones.
  - El problema de datos compartidos.
  - Latencia.
4. Estudio de las arquitecturas de software (6 hs.)
  - Round-Robin.
  - Round-Robin con interrupciones.
  - Planificación por encolado de funciones.
  - Arquitectura de un sistema operativo para tiempo real.
  - Selección de arquitectura.
5. Introducción a los Sistemas Operativos para Tiempo Real (RTOS) (4 hs.)
  - Tareas y el estado de una tarea.
  - Tareas y datos.
  - Semáforos y datos compartidos.
6. Otros servicios de los Sistemas Operativos (3 hs.)
  - Cola de mensajes.
  - Buzones.
  - Pipes.
  - Funciones de temporizado.
  - Eventos.
  - Manejo de memoria.
  - Rutinas de interrupción en un RTOS.
7. Temas relacionados con Sistemas Empotrados (7 h)
  - Gestión de potencia, fuentes de energía, cargas (circuitos analógicos, digitales, otros), convertidores de energía.
  - Microcontroladores con modos de bajo consumo.
  - Protocolos de enlace de datos
  - Capa física y de acceso al medio de la red de área personal inalámbrica de baja tasa de transmisión ( IEEE 802.15.4 - Low-Rate Wireless Personal Area Networks (LR-WPANS)

## **B. Modalidad del curso y procedimientos de evaluación**

El objetivo del curso es formar a los estudiantes para que sean capaces de enfrentar proyectos de desarrollo de software para sistemas embebidos. En consecuencia se propone una metodología participativa, promoviendo la participación activa de los estudiantes y el trabajo en grupo. Los estudiantes formarán grupos para realizar el trabajo de laboratorio y el proyecto final. La asistencia al laboratorio es obligatoria (salvo excepciones fundadas que serán consideradas por los docentes). Asimismo se promoverá la asistencia al laboratorio para el desarrollo del proyecto. La carga total del proyecto será de aproximadamente de 40 hs. (por estudiante).

### Materiales y recursos:

- Sala de PC con software necesario (entorno integrado de desarrollo, programador, etc.)
- Módulos hardware basados en microprocesador con radio transmisor-receptor y/o sensores.

### Aprobación:

Para aprobar la asignatura el estudiante deberá aprobar:

- Laboratorio: realización de los trabajos de laboratorio y entrega de los informes respectivos.
- Proyecto de fin de curso:
  - Realización de un proyecto grupal que resuelva un problema real.
  - Presentación oral del proyecto realizado y entrega de la memoria descriptiva del proyecto.

La asignatura no tiene examen.

## **C. Preiaturas**

- Introducción a los microprocesadores (E-C)
- Desarrollo de Software para Ing. Eléctrica (E-C)

## **D. Cupo**

Se asegurará un cupo mínimo de 3 estudiantes de grado. El cupo total es de 12 estudiantes entre estudiantes de grado, posgrado y actualización.

APROB. RES. CONSEJO DE FAC. ING.

de fecha 26/04/07 Exp. 060180-000668-07