

---

Curso de Actualización 2010

**Asignatura: Sistemas embebidos para tiempo real**

---

**Profesor de la asignatura :**

Ing. Julio Pérez, Gr.4, IIE.  
Ing. Leonardo Steinfeld Volpe, Grado 2, IIE

**Otros docentes de la Facultad:**

Ing. Pablo Mazzara Aguirrezabal, Grado 3, IIE

**Instituto ó Unidad:** IIE  
**Departamento ó Area:** Departamento de Electrónica

---

**Fecha de inicio y finalización:**  
Primer semestre 2010

**Horario y Salón:**  
A definir

**Horas Presenciales:**

70 horas

**Arancel:**  
\$7500

**Público objetivo y Cupos:**

(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección)  
6 estudiantes mínimo y 12 estudiantes máximo (se reserva un cupo mínimo para 3 estudiantes de grado)  
Criterios de selección: orden de inscripción.

---

**Objetivos:**

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, diseñar el hardware y desarrollar el software para implementar el sistema con una arquitectura basada en microprocesador.

---

**Conocimientos previos exigidos:**

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

**Conocimientos previos recomendados:**

---

**Metodología de enseñanza:**

El curso está organizado en clases teóricas, laboratorios y un proyecto final en grupos de dos o tres personas. Al final del curso cada grupo debe presentar y defender su proyecto.

La dedicación aproximada del estudiante en cada una de las actividades es la siguiente:

Clases Teóricas (30hs presenciales + 6hs no presenciales):

30 horas de clase más 6 horas (estimado) de estudio individual.

Laboratorios (20hs + 10hs):

5 prácticas de 4 horas más 10 horas de preparación.

Proyecto (18hs + 32hs):

---

Consultas, trabajo en el laboratorio junto con los docentes, presentaciones de avance y demostraciones (18 horas presenciales) más trabajo no presencial en el desarrollo del proyecto y en la documentación (32 hs estimado)

Presentación y defensa final (2hs + 2hs):

. Preparación de la presentación (2 hs.) y sesión de presentaciones finales (2hs)

---

### Forma de evaluación:

Realización de los trabajos de laboratorio propuestos.

Realización de un proyecto grupal. Presentación oral del proyecto realizado y entrega de la memoria descriptiva del proyecto.

---

### Temario:

1. Introducción y conceptos básicos: introducción a los sistemas embebidos y de tiempo real, hardware en sistemas embebidos, desarrollo de software embebido.
2. Lenguaje C (para programación de bajo nivel): programa básico, tipos de datos, operadores, estructuras de control, funciones, estructuras y uniones, arreglos y punteros, programación modular, compilación, ejecución y depuración.
3. Interrupciones: arquitectura de microprocesadores, fundamentos de las interrupciones, el problema de datos compartidos, latencia.
4. Estudio de las arquitecturas de software: 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): tareas y el estado de una tarea, tareas y datos, semáforos y datos compartidos.
6. Otros servicios de los Sistemas Operativos: Cola de mensajes, buzones y pipes, funciones de temporizado, eventos, manejo de memoria, rutinas de interrupción en un RTOS.
7. Otros temas de Sistemas Embebidos: 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 IEEE 802.15.4 (LR-WPANs, Low-Rate Wireless Personal Area Networks).

---

### 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 Programación", Alan Burns - Andy Wellings, Pearson Educación, ISBN: 8478290583, 2003.
- "MicroC OS II: The Real Time Kernel", Jean J. Labrosse, CMP Books, ISBN: 1578201039, 2002.