



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
CENTRO DE FÍSICA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA  
Y FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN**

**Carrera: Licenciatura en Tecnología**

***Programa de la Asignatura:*  
SISTEMAS EMBEBIDOS**

**Clave:**                      **No. de créditos:**      **12**                      **Semestre:** 6º, 7º u 8º

***DURACIÓN DEL CURSO:***

***Semanas:***      **16**

***Horas a la semana:***      **8**                      **(Teoría: 4,      Prácticas: 4)**

***Horas totales al semestre:***      **128**                      **(Teoría: 64,      Prácticas: 64)**

***Carácter de la asignatura:***      Optativo.  
***Modalidad:***                      Curso.  
***Tipo de asignatura:***              Teórico-práctico.  
***Tronco de desarrollo:***              Terminal.  
***Área de conocimiento:***              Tecnología Industrial.

***OBJETIVO.***

Comprender los conceptos, las técnicas básicas y aplicaciones de los sistemas embebidos.

***REQUISITOS.***

El alumno debe tener conocimientos acerca del manejo y diseño de aplicaciones con microcontroladores.

***Asignaturas antecedentes sugeridas:***

Microcontroladores.

***ALCANCE.***

El alumno comprenderá el funcionamiento elemental de sistemas embebidos basados en microcontrolador, enfatizando aspectos referentes al software especializado que corre en estos.

**Asignaturas consecuentes sugeridas:**

Ninguna.

**Técnicas de enseñanza sugeridas:**

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| Exposición oral            | ( x ) |
| Exposición audiovisual     | ( x ) |
| Ejercicios dentro de clase | ( x ) |
| Ejercicios fuera del aula  | ( x ) |
| Lecturas obligatorias      | ( x ) |

**Técnicas de evaluación sugeridas:**

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| Exámenes parciales               | ( x ) |
| Examen final                     | ( x ) |
| Trabajos y tareas fuera del aula | ( x ) |
| Prácticas de Laboratorio         | ( x ) |
| Participación en clase           | ( x ) |

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura:**

Profesor con experiencia práctica, tanto docente como en la industria, en el diseño y operación de sistemas embebidos y sistemas operativos en tiempo real. Deseable que cuente con un posgrado en el área.

**Temas:**

1. Introducción
2. Programación de microcontroladores en lenguaje C
3. El Kernel en tiempo real
4. Redes embebidas
5. TCP/IP para sistemas embebidos

**# horas**

4

20

14

12

14

-----  
64

64

-----  
128

Prácticas de laboratorio

Total

**REFERENCIAS:****Bibliografía básica:**

TOOD D. Morton  
*Embedded Microcontrollers*  
Prentice Hall, 2001.

HUANG. MC68HC12  
*An introduction Software and Hardware Interfacing*  
Columbus, Ohio, Thomson, 2003.

**Bibliografía complementaria:**

VAN Sickle Ted  
*Programming Microcontrollers in C*  
2a. edición. High Text, 2000.

LAWRENZ, Can  
*System Engineering From theory to Practical Applications*  
Wolfenbuettel, Germany. Springer, 1997.



## CONTENIDO DETALLADO

### I. Introducción:

Objetivo: Conocer las ideas en las que se sustentan los sistemas embebidos, así como sus aplicaciones.

Contenido:

- I.1. ¿Qué es un sistema embebido?
- I.2. Aplicaciones de los sistemas embebidos.

### 2. Programación de microcontroladores en lenguajes C

Objetivo: Aprender los fundamentos y diferencias de programar en C estándar y C para microcontroladores.

Contenido:

- 2.1 Programación modular y estructura de un programa en C.
  - 2.1.1 El código fuente en C.
  - 2.1.2 El proceso de construcción modular.
- 2.2 Tipos, operadores y expresiones.
  - 2.2.1 Tipos de datos
  - 2.2.2 Declaración de variables.
  - 2.2.3 Constantes
  - 2.2.4 Apuntadores
  - 2.2.5 Arreglos y cadenas
  - 2.2.6 Estructuras
  - 2.2.7 Tipos enumerados
  - 2.2.8 Operaciones de bit.
- 2.3 Estructuras de programas en C.
  - 2.3.1 Estructuras de control
  - 2.3.2 Funciones
  - 2.3.3 Módulos
  - 2.3.4 Arranque e inicialización

### 3. El Kernel en tiempo real

Objetivo: Dar a conocer la importancia de la programación en tiempo real dentro de los sistemas embebidos.

Contenido:

- 3.1 Introducción a la programación multitareas en tiempo real
  - 3.1.1 El lazo infinito



- 3.2 El Kernel multitareas
  - 3.2.1 Kernel en tiempo real
  - 3.2.2 Tareas y conmutación de tareas
  - 3.2.3 Rutinas de servicio de interrupción
  - 3.2.4 Temporizadores
  - 3.2.5 Comunicación entre tareas
  - 3.2.6 Programando con un kernel comercial

#### 4. Redes embebidas

Objetivo: Conocer los principios fundamentales de las redes de microcontroladores.

Contenido:

- 4.1 Breve descripción de los diferentes protocolos para las redes embebidas.
  - 4.1.1 Características básicas de un protocolo de comunicación.
- 4.2 Controlador de red de área (CAN)
  - 4.2.1 Descripción de las capas de un protocolo CAN
  - 4.2.2 Capacidad de detección de errores.
  - 4.2.3 Descripción de los formatos de los mensajes CAN
  - 4.2.4 Descripción del filtrado de mensajes
  - 4.2.5 Manipulación de errores en CAN
  - 4.2.6 Confinamiento de fallas en CAN
  - 4.2.7 Tiempo de bit en un mensaje CAN
  - 4.2.8 Métodos de sincronización CAN
  - 4.2.9 Estructura de mensajes en CAN
  - 4.2.10 Cálculo de los parámetros de tiempo requeridos para una aplicación.
  - 4.2.11 Programación de una aplicación usando CAN

#### 5. TC/IP para sistemas embebidos.

Objetivo: Conocer los principios fundamentales para conectar un microcontrolador a internet.

- 5.1 Introducción
- 5.2 Depuración y direccionamiento en red
- 5.3 TCP/IP en sistemas embebidos
- 5.4 Servidor de red en un microcontrolador