

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

CONTROLADORES E INSTRUMENTOS BASADOS EN  
MICROCONTROLADORES

1094

8° ó 9°

08

Clave

Semestre

Créditos

Ingeniería Eléctrica

Ingeniería de Control y Robótica

Ingeniería Eléctrica Electrónica

División

Departamento

Carrera en que se imparte

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas:**

Teóricas

Prácticas

**Total (horas):**

Semana

16 Semanas

Aprobado:  
Consejo Técnico de la Facultad

Consejo Académico del Área de las Ciencias  
Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:  
25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005

11 de agosto de 2005

**Modalidad:** Curso, laboratorio

**Seriación obligatoria antecedente:** Ninguna.

**Seriación obligatoria consecuente:** Ninguna.

**Objetivo(s) del curso:**

El alumno aprenderá a desarrollar aplicaciones de Instrumentación y/o Control mediante sistemas embebidos basados en microcontrolador, realizando la programación correspondiente en lenguajes tanto de tipo ensamblador como de alto nivel.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Fundamentos de microcontroladores	9.0
2.	Programación de microcontroladores empleando lenguaje ensamblador	9.0
3.	Programación de microcontroladores empleando lenguaje de alto nivel	12.0
4.	Desarrollo de una aplicación de Instrumentación y/o Control mediante el microcontrolador empleado en el curso	18.0
		48.0
	Prácticas de laboratorio	32.0
	Total	80.0



## 1 Fundamentos de microcontroladores

**Objetivo:** Proporcionar al alumnos los conocimientos básicos y necesarios sobre los microcontroladores.

### Contenido:

- 1.1 Componentes básicos de un microcontrolador como computadora digital contenida en un chip.
  - 1.1.1 Unidad central de proceso.
  - 1.1.2 Arquitecturas de Harvard y Von Neumann
  - 1.1.3 Puertos binarios de entrada y/o salida.
  - 1.1.4 Memoria volátil (RAM).
  - 1.1.5 Memoria no volátil (ROM, PROM, EPROM, EEPROM, FEEPROM).
  - 1.1.6 Mapa de memoria.
  - 1.1.7 Periféricos usuales presentes de utilidad en Instrumentación: temporizadores, convertidores A/D, puertos serie síncronos y asíncronos.
- 1.2 Configuración de periféricos
  - 1.2.1 Registros de Control y Operación (RCO).
  - 1.2.2 Ejemplo ilustrativo de configuración y operación para un periférico del microcontrolador empleado en el curso.

## 2 Programación de microcontroladores empleando lenguaje ensamblador

**Objetivo:** El alumno conocerá y será capaz de realizar programación utilizando el lenguaje ensamblador.

### Contenido:

- 2.1 Software para desarrollo y depuración asociado con el microcontrolador empleado en el curso.
  - 2.1.1 Instrucciones elementales ejecutables por el procesador del microcontrolador empleado en el curso.
  - 2.1.2 Descripción general del ensamblador cruzado empleado en el curso.
  - 2.1.3 Esquema para desarrollo Anfitrión Destino (Host-Target).
  - 2.1.4 Ejemplos de ensamble y carga para ejecución de programas en arquitectura basada en el microcontrolador empleado en el curso.
  - 2.1.5 Manejo de interrupciones.
  - 2.1.6 Descripción del sistema de vigilancia (watch dog) del microcontrolador usado en el curso.
- 2.2 Ejemplos ilustrativos.
  - 2.2.1 Descripción del temporizador del microcontrolador empleado en el curso y programas ejemplo ilustrativos de configuración y operación del mismo.
  - 2.2.2 Descripción del convertidor A/D (si lo contiene), del microcontrolador empleado en el curso y programas ejemplo ilustrativos de configuración y operación del mismo.
  - 2.2.3 Descripción del puerto serie asíncrono (si lo contiene), del microcontrolador empleado en el curso y programas ejemplo ilustrativos de configuración y operación del mismo.
  - 2.2.4 Descripción del puerto serie síncrono (si lo contiene), del microcontrolador empleado en el curso y programas ejemplo ilustrativos de configuración y operación del mismo.
  - 2.2.5 Programas ejemplo ilustrativos de la configuración y operación del sistema de vigilancia (watch dog), asociado con el microcontrolador empleado en el curso.



### 3 Programación de microcontroladores empleando lenguaje de alto nivel

**Objetivo:** El alumno conocerá y será capaz de programar y manejar el lenguaje de alto nivel dentro de los microcontroladores.

#### Contenido:

- 3.1 Compilador cruzado de lenguaje C a emplear en el curso.
  - 3.1.1 Configuración de: Intervalos de memoria para colocación de código y datos; apuntador de pila (stack pointer).
  - 3.1.2 Código de arranque (start up code).
  - 3.1.3 Generación de código objeto a partir de un programa fuente sencillo, empleando el compilador cruzado usado en el curso.
  - 3.1.4 Carga y ejecución de código objeto en arquitectura basada en el microcontrolador usado en el curso.
  - 3.1.5 Configuración en programa fuente en lenguaje C para hacer que una función en el mismo sea rutina de servicio de interrupción.
  - 3.1.6 Programa esqueleto en C que contiene funciones que son rutinas de servicio de interrupción y la configuración de los vectores asociados.
  - 3.1.7 Emuladores de terminal y programas ejemplo en C donde la interfaz de usuario sea realizada mediante software emulador de terminal.
  - 3.1.8 Configuración de las funciones getch() y putchar() de modo que la interfaz de usuario pueda realizarse empleando teclados y unidades desplegadas comunes.
- 3.2 Ejemplos ilustrativos.
  - 3.2.1 Programas ejemplo en lenguaje C, que involucren al temporizador del microcontrolador empleado en el curso.
  - 3.2.2 Programas ejemplo en lenguaje C, que involucren al convertidor A/D (si lo tiene) del microcontrolador empleado en el curso.
  - 3.2.3 Programas ejemplo en lenguaje C, que involucren al puerto serie asíncrono (si lo tiene) del microcontrolador empleado en el curso.
  - 3.2.4 Programas ejemplo en lenguaje C, que involucren al puerto serie síncrono (si lo tiene) del microcontrolador empleado en el curso.
  - 3.2.5 Programas ejemplo simples en lenguaje C, que involucren, para fines ilustrativos, una interfaz de usuario para interacción con la aplicación.
  - 3.2.6 Programas ejemplo en lenguaje C, que involucren el sistema de vigilancia (watch dog) del microcontrolador empleado en el curso.

### 4 Desarrollo de una aplicación de Instrumentación y/o Control mediante el microcontrolador empleado en el curso

**Objetivo:** El alumno adquirirá el conocimiento para poder crear aplicaciones de control e instrumentación utilizando microcontroladores.

#### Contenido:

- 4.1 Pruebas y calibración de los componentes de hardware requeridos por la aplicación.
  - 4.1.1 Pruebas individuales, con software diseñado para ese efecto, de cada uno de los bloques de hardware que la aplicación implicara.
  - 4.1.2 Diseño y prueba de la interfaz de usuario, si la aplicación la requiere.



- 4.1.3 Pruebas de funcionamiento, con software diseñado para tal efecto, de todos los bloques de hardware implicados operando conjuntamente.
- 4.1.4 Realización de ajustes en el hardware, si esto es requerido.
- 4.2 Diseño del software asociado con la aplicación.
  - 4.2.1 Prueba inicial del software asociado con la aplicación.
  - 4.2.2 Ajustes en el software requeridos.
  - 4.2.3 Validación del software definitivo empleado en la aplicación.
- 4.3 Diseño de instructivos.
  - 4.3.1 Diseño del instructivo de operación dirigido a un usuario final no experto en microcontroladores.
  - 4.3.2 Diseño del manual técnico del equipo para fines de mantenimiento del mismo.

**Bibliografía básica:**

**Temas para los que se recomienda:**

<p>PREDKO, M. <i>Handbook of Microcontrollers</i> Hightstown McGraw-Hill, 1999</p>	<p>1, 2, 3</p>
<p>HASKELL, R. E. <i>Design of Embedded Systems Using 68HC11/12 Microcontrollers</i> Englewood Cliffs Prentice Hall, 2000</p>	<p>1, 2, 3</p>
<p>SPASOV, P. <i>Microcontroller Technology: The 68HC11</i> 4a. edición Englewood Cliffs Prentice Hall, 2001</p>	<p>1, 2, 3</p>
<p>CADY, F. M. &amp; J. M. Sibigtroth <i>Software and Hardware Engineering Motorola M68HC12</i> New York Oxford University Press, 2000</p>	<p>1, 2, 3</p>
<p>IOVINE, J. <i>PIC Microcontroller Project Book</i> New York Mcgraw-Hill, 2004</p>	<p>1, 4</p>
<p>BARRET, R. H., Cox &amp; O’cull <i>Embedded C Programming and the Microchip PIC</i> Thomson</p>	<p>4</p>



**Bibliografía complementaria:**

**Temas para los que se recomienda:**

SUTTER, E.  
*Embedded Systems Firmware Demystified*  
 Lawrence  
 CMP Books, 2002

BERGER S.  
*Embedded Systems Design*  
 Lawrence  
 CMP Books, 2002

BARR, M.  
*Programming Embedded Systems in C and C++*  
 O'Reilly

4  
 4  
 4

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	X
Exposición audiovisual	X
Ejercicios dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	

Lecturas obligatorias	X
Trabajos de investigación	X
Prácticas de taller o laboratorio	X
Prácticas de campo	
Otras:	

**Forma de evaluar:**

Exámenes parciales	X
Exámenes finales	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X

Participación en clase	X
Asistencias a prácticas	X
Otras:	

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

Se requieren profesionales con estudios de maestría o con experiencia en el campo de los microcontroladores aplicados a la ingeniería de control.