

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL  
SECRETARÍA ACADÉMICA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES**

<b>ESCUELA:</b> UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA EN INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS <b>CARRERA:</b> TRONCO COMUN. <b>ESPECIALIDAD:</b> <b>COORDINACIÓN:</b> BÁSICAS DE INGENIERIA <b>DEPARTAMENTO:</b>	<b>ASIGNATURA:</b> PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS EN TIEMPO REAL. <b>CLAVE:</b> TCPSTR0424 <b>SEMESTRE:</b> CUARTO <b>CRÉDITOS:</b> 6 <b>VIGENTE:</b> FEBRERO 1998 <b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> TEÓRICO/PRÁCTICA <b>MODALIDAD:</b> ESCOLARIZADA
--	---

**FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Las computadoras forman actualmente una parte integral de la mayoría de los sistemas en tiempo real. Estas computadoras son conocidas como “computadoras en tiempo real”, y el conocimiento de cómo diseñar y construir sistemas formados por computadoras en tiempo real es actualmente un requerimiento esencial para un ingeniero. Este conocimiento abarca diseño de circuitos y programación, así como su construcción. El diseño de programación es el más difícil y el menos entendido. Las dificultades específicas de diseñar y construir programas en tiempo real ha generado un trabajo intensivo en los últimos años sobre el desarrollo de nuevas metodologías. Por la importancia y las facilidades de las computadoras, resulta natural incluirlas como parte del entorno del control de todo sistema electrónico, por esta razón y por las características de las ingenierías actuales, esta asignatura resulta la base para todo sistema electrónico computarizado que requiera optimizar el uso del tiempo de procesamiento. Como temas antecedentes a esta asignatura se tienen las asignaturas de programación y matemáticas. La metodología de enseñanza recomendada se realiza a través del diseño de prototipos.

**OBJETIVO DE LA ASIGNATURA**

- El alumno analizará y utilizará los conceptos básicos que le permitan diseñar y construir sistemas en tiempo real.

<b>TIEMPOS TOTALES ASIGNADOS:</b> <b>HRS./SEMESTRE</b> 60 <b>HRS./SEMANA</b> 4 <b>HRS./TEORÍA/SEMESTRE</b> 30 <b>HRS./PRÁCTICA/SEMESTRE</b> 30	<b>PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO</b> <b>POR:</b> ACADEMIA DE BÁSICAS DE INGENIERÍA <b>REVISADO POR:</b> SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA <b>APROBADO POR:</b> H.C.T.C.E./27 DE MAYO/98	<b>AUTORIZADO POR:</b> LA COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DEL IPN.  <b>28 DE JULIO DE 1998</b>
---	--	--

No. UNIDAD: I	NOMBRE: <b>DISEÑO DE SISTEMAS EN TIEMPO REAL.</b>									
<b>OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD</b>										
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno identificará los conceptos relacionados con un sistema en tiempo real.</li> </ul>										
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.					
1.1	<b>Definición de un sistema en tiempo real.</b> 1.1.1 Ejemplos y características de sistemas en tiempo real. 1.1.2 Niveles de notación 1.1.3 Actividades y métodos de diseño. 1.1.4 Realización. 1.1.5 Prueba y prototipos.	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos.  Realización de ejercicios por parte del alumno.	2	0	2					
		SUB TOTAL	2	0	2					

No. UNIDAD: <u>II</u>		NOMBRE: <u>SISTEMAS OPERATIVOS EN TIEMPO REAL.</u>											
<b>OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD</b>													
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno identificará los conceptos relacionados con sistemas operativos de tiempo real y determinará la administración de recursos de un sistema operativo que es la pieza clave en sistemas de tiempo real.</li> </ul>													
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.							
2.1	<b>Estructura del sistema operativo.</b> 2.1.1 Administración de recursos.	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos.	0.5	0	0.5	1B, 2B, 3C							
2.2	<b>Controladores en Arquitecturas Intel.</b> 2.2.1 Controlador de transferencia paralela. 2.2.2 Controlador de transferencia serial. 2.2.3 Controlador de interrupciones. 2.2.4 Temporizados.	Discusión grupal.  Establecimiento de conclusiones por alumno.	1.5		1.5								
2.3	<b>Requerimientos de un sistema operativo tiempo real.</b>		1		1								
2.4	<b>Características de un ejecutivo de tiempo.</b>		1		1								
SUB TOTAL				4	0	4							

No. UNIDAD: <u>III</u>		NOMBRE: <u>ARQUITECTURA AVANZADA DE PROCESADORES INTEL.</u>									
<b>OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD</b>											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno distinguirá los elementos de la arquitectura de procesadores Intel.</li> </ul>											
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.					
3.1	<b>Arquitectura avanzada de procesadores INTEL.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1.1. Arquitectura general.</li> <li>3.1.2. Registros de propósito general.</li> <li>3.1.3. Registro de segmento, de índices y de banderas.</li> <li>3.1.4. Modos de direccionamiento.</li> <li>3.1.5. BIOS (Before Initiating Operating System).</li> <li>3.1.6. DOS (Disk Operating System).</li> <li>3.1.7. Vector de Interrupciones.</li> </ul>	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos. Realización de prácticas en el laboratorio por parte del alumno Discusión grupal. Establecimiento de conclusiones por alumno.	2	2	4	1B, 2B, 4C					
		SUB TOTAL	2	2	4						

<b>No. UNIDAD: IV</b> <b>NOMBRE: MANEJO DE INTERRUPCIONES.</b>						
<b>OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno identificará y aplicará los conceptos sobre el uso y manejo de interrupciones en computadoras.</li> </ul>						
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
4.1	<b>Interrupciones</b> 4.1.1. Clasificación de las interrupciones. 4.1.2. Generación automática de interrupciones. 4.1.3. Estructura y localización del vector de interrupciones. 4.1.4. Intercepción de interrupciones. 4.1.5. Encadenamiento de interrupciones. 4.1.6. Int 8h (Timer) y Int 9h (teclado).	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón, acetatos y computadora personal. Realización de prácticas en el laboratorio por parte del alumno. Realización de ejercicios por parte del alumno.	2	8	6	1B, 2B
		SUB TOTAL				
			2	8	6	

No. UNIDAD: <u>V</u> NOMBRE: <u>PROGRAMACIÓN EN LENGUAJE ENSAMBLADOR.</u>						
<b>OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno resolverá problemas de automatización de tareas usando el lenguaje de programación ensamblador.</li> </ul>						
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
5.1	<b>Programación en lenguaje ensamblador.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1. Introducción al lenguaje ensamblador.</li> <li>5.1.2. Estructura de un programa.</li> <li>5.1.3. Uso de interrupciones por software como funciones de utilería.</li> <li>5.1.4. Programas residentes.</li> <li>5.1.5. Lectura y escritura al vector de interrupciones.</li> <li>5.1.6. Intercepción de interrupciones por Hardware.</li> <li>5.1.7. Teclado (9h).</li> <li>5.1.8. Control- Break (1BH).</li> <li>5.1.9. Print Screen (5H).</li> <li>5.1.10. Timer (8h).</li> </ul>	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos. Discusión grupal. Establecimiento de conclusiones por alumno. Modificación de los ejemplos por el alumno. Realización de prácticas en el laboratorio por parte del alumno	4	4	6	1B, 2B
		SUB TOTAL	4	4	6	

<b>No. UNIDAD: VI</b> <b>NOMBRE: SINCRONIZACIÓN DE TAREAS.</b>						
<b>OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno analizará los problemas de sincronización y comunicación entre tareas.</li> <li>• El alumno propondrá mecanismos de sincronización entre tareas respetando prerrequisitos funcionales.</li> </ul>						
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
6.1	<b>Sincronización de tareas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>6.1.1. Contexto de una tarea.</li> <li>6.1.2. Exclusión mutua y sincronización.</li> <li>6.1.3. Regiones críticas.</li> <li>6.1.4. Condicionales.</li> <li>6.1.5. Monitores.</li> <li>6.1.6. Sincronización de procesos.</li> <li>6.1.7. Estructura de mensajes.</li> <li>6.1.8. Espera selectiva.</li> <li>6.1.9. Manejo de prioridades.</li> </ul>	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón, acetatos y computadora personal. Discusión grupal. Establecimiento de conclusiones por alumno. Realización de prácticas en el laboratorio por parte del alumno. Realización de ejercicios por parte del alumno.	4	4	4	1B, 2B, 3C
SUB TOTAL				4	4	4

No. UNIDAD: VII		NOMBRE:PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS MULTITAREAS.									
<b>OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD</b>											
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno programará soluciones en problemas que requieran la ejecución simultánea de 2 o más tareas con el objetivo de optimizar el uso de tiempo de procesamiento.</li> </ul>											
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.					
7.1	<b>Programación de sistemas multitareas.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>7.1.1. Identificación de los contextos de las tareas y definición.</li> <li>7.1.2. Definición de áreas de trabajo excluyentes.</li> <li>7.1.3. Definición de áreas de memoria compartidas para comunicación entre tareas.</li> <li>7.1.4. Programación del ejecutivo de tiempo.</li> <li>7.1.5. Técnicas de sincronización y establecimiento de prioridades.</li> <li>7.1.6. Uso del temporizador de la PC como medio para el cambio de tareas.</li> </ul>	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón, acetatos y computadora personal. Discusión grupal. Realización de ejercicios por parte del alumno. Establecimiento de conclusiones por alumno. Realización de prácticas en el laboratorio por parte del alumno.	4	4	3	1B, 2B, 3C					
		SUB TOTAL	4	4	3						

<b>OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno identificará los diferentes tipos de fallas que pueden ocurrir en sistemas en tiempo real y los conceptos de detección de errores.</li> <li>• El alumno utilizará diferentes métodos de eliminación de fallas y de tolerancia a fallas.</li> </ul>						
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
8.1	<b>Confiabilidad y tolerancia a fallas.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>8.1.1. Confiabilidad, prevención de fallas y tolerancia a fallas.</li> <li>8.1.2. Redundancia dinámica de programas.</li> <li>8.1.3. El enfoque de recuperación de bloques para programación de detección de fallas.</li> <li>8.1.4. Redundancia dinámica y excepciones.</li> <li>8.1.5. Medición y predicción de la confiabilidad de los programas.</li> <li>8.1.6. Seguridad, confiabilidad y dependencia.</li> </ul>	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón y acetatos. Realización de prácticas en el laboratorio por parte del alumno. Realización de ejercicios por parte del alumno.	4	4	4	1B, 2B
SUB TOTAL						
4      4      4						

No. UNIDAD: <b>IX</b> NOMBRE: <b>APLICACIONES DE SISTEMAS EN TIEMPO REAL.</b>						
<b>OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD</b>						
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El alumno diseñará e implementará dispositivos que sean controlados por un sistema en tiempo real usando como medio de comunicación los puertos de entrada/salida.</li> </ul>						
# DE TEMA	TEMAS	INSTRUMENTACIÓN DIDÁCTICA	H/T	H/P	E.C.	CLAVE B.
9.1	<b>Aplicaciones de sistemas en tiempo real.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>9.1.1. Programación del 8255.</li> <li>9.1.2. Lectura y escritura a puertos.</li> <li>9.1.3. Control digital de dispositivos.</li> <li>9.1.4. Programación de sistemas en tiempo real para el control de dispositivos.</li> <li>9.1.5. Ventajas en el uso de computadoras como medios de control.</li> <li>9.1.6. Resultados.</li> </ul>	Exposición del profesor con ayuda de pizarrón, acetatos y computadora personal. Discusión grupal. Realización de ejercicios por parte del alumno. Establecimiento de conclusiones por alumno. Realización de prácticas en el laboratorio por parte del alumno. Definición de proyectos y realización de proyectos en el laboratorio de computo.	4	4	6	1B, 2B 3C, 4C
SUB TOTAL			4	4	6	

# PRAC.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	RELACIÓN DE U. TEMÁTICAS	HORAS PRAC.	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	<b>Procesamiento de cadenas y cuantificación en ensamblador.</b>	III	2	LABORATORIO DE COMPUTACIÓN Y TAREAS EXTRACLASE
2	<b>Intercepción de la interrupción del Control-Break, Print Screen y del teclado.</b>	IV	4	
3	<b>Intercepción de la interrupción del Timer.</b>	IV	4	
4	<b>Diseño de un sistema multitarea de 2 tareas y análisis de los requerimientos para soporte de "N" tareas.</b>	V	4	
5	<b>Definición de un proyecto final y establecimiento del programa .</b>	VI, VII, VIII	8	
6	<b>Implementación del dispositivo electrónico y programación del sistema en tiempo real.</b>	VI, VII, VIII	8	

PERIODO	UNIDADES TEMÁTICAS	PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN	
1º	I, II, II	70% EXÁMEN ESCRITO + 15% PRÁCTICAS DE LABORATORIO + 15% TAREAS.	
2º	IV, V, VI	70% EXÁMEN ESCRITO + 15% PRÁCTICAS DE LABORATORIO + 15% TAREAS	
3º	VII, VIII, IX	70% EXÁMEN ESCRITO + 15% PRÁCTICAS DE LABORATORIO + 15% TAREAS	
CLAVE	B	C	BIBLIOGRAFÍA
1	X		ALAN BURNS Y ANDY WELLINGS, " <u>REAL-TIME SYSTEMS AND THEIR PROGRAMMING LANGUAGES</u> " ED. ADDISON-WESLEY, 1990.
2	X		S.T. ALLWORTH Y R. N. ZOBEL, " <u>INTRODUCTION TO REAL-TIME SYSTEM DESIGN</u> ", ED. MAC MILLAN, LONDON, 1987.
3		X	STUART BENNETT, " <u>REAL-TIME COMPUTER CONTROL: AN INTRODUCTION</u> ", ED. PRENTICE-HALL, SERIES IN SYSTEMS AND CONTROL ENGINEERING, 1994.
4		X	DAVID M. AUSLANDER Y CHENG H. THAM, " <u>REAL-TIME SOFTWARE FOR CONTROL: PROGRAM EXAMPLES IN C</u> ", ED. PRENTICE-HALL, 1990.