

Universidad de Colima
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Facultad de Ingeniería Electromecánica
Licenciatura en Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica

PROGRAMA ANALÍTICO

I. DATOS GENERALES

MATERIA: CONTROL DIGITAL		UBICACIÓN: 7° SEMESTRE
Antecedentes: Control Moderno	Paralelas: Procesamiento Digital de Señales	Consecutivas: Instrumentación
PLAN	CLAVE	CRÉDITOS
2004		8
HORAS	SEMANA	SEMESTRE
Teóricas:	3	51
Prácticas:	2	34
Total:	5	85

Elaborado por:	M. C. Bernardo Rincón Márquez M. C. Efraín Hernández Sánchez Ing. J. Rodolfo Madrigal Sánchez Ing. Saida Miriam Charre Ibarra M. C. Miguel Ángel Duran Fonseca M. C. Jorge Gudiño Lau.
Fecha:	Mayo del 2005

II. PRESENTACIÓN

Debido a la gran importancia de los sistemas digitales en el control automático, es que se han desarrollado nuevas técnicas de control. El análisis y diseño de tales sistemas de control, hace necesario el conocimiento de herramientas matemáticas discretas como la Transformada Z y la transformada de Fourier. En este curso se revisarán tanto las técnicas clásicas (Función de Transferencia), como las técnicas modernas (Espacio de Estado).

Se considera que la planta o proceso es dinámica, esto es su respuesta depende tanto de la entrada como de ella misma, es decir su modelo matemático puede ser una ecuación diferencial o de diferencias, y, puesto que la respuesta de la planta obedece a su estructura (depende de sus parámetros), entonces para obtener una respuesta deseada se incorpora el controlador, tal es el propósito del curso.

III. PROPÓSITO DEL CURSO

Al finalizar el curso el alumno será capaz de diseñar controladores digitales usando las técnicas clásicas y modernas y aplicarlos en plantas o procesos dinámicos.

IV. CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

Objetivo por unidad	Contenidos
El alumno comprenderá la importancia de los sistemas de control digital.	UNIDAD 1. Introducción 1.1 Características generales de los sistemas de control digital. 1.2 Ejemplos de sistemas de control digital.
El alumno analizará la conversión y procesamiento de señales continuas a discretas.	UNIDAD 2. Proceso de muestreo y reconstrucción 2.1 El proceso de muestreo y reconstrucción. 2.2 Propiedades de la Transformada de Fourier. 2.3 El muestreador ideal. 2.4 Teorema de Shanon. 2.5 Reconstrucción de la señal. 2.6 Retenedores. 2.7 Retenedores de orden cero. 2.8 Retenedores de orden uno. 2.9 Retenedores de orden fraccionario. 2.10 Conversión Digital Analógica 2.11 Conversión Analógica Digital. Ejemplos.
El alumno aprenderá las herramientas matemáticas necesarias para el análisis de las señales digitales en los sistemas de control.	UNIDAD 3. Modelado matemático – transformada Z 3.1 Transformada Z y sistemas discretos 3.2 Transformada Z de funciones elementales. 3.3 Propiedades y teoremas de la transformada Z. 3.4 Transformada Z inversa. 3.5 Solución de ecuaciones de diferencias. 3.6 Representación de estado 3.7 Transformaciones de similitud. 3.8 Solución de la ecuación de estado.

	<p>3.9 Cambio de representación de función de transferencia a estado y viceversa. Ejemplos.</p>
<p>El alumno analizará la función de transferencia y flujos de señal de los sistemas discretos</p>	<p>UNIDAD 4. Sistemas discretos en lazo abierto</p> <p>4.1 Función de transferencia muestreada. 4.2 Ganancia de estado estable. 4.3 Conexiones en cascada. 4.4 Discretización de representación de estados continuos. 4.5 Representación de estados de sistemas con retardo en la entrada. 4.6 Comportamiento entre muestras.</p>
<p>El alumno aplicará el método de variables de estado, en el análisis de los sistemas de control digital.</p>	<p>UNIDAD 5. Sistemas discretos en lazo cerrado</p> <p>5.1 Introducción. 5.2 Control digital en lazo cerrado. 5.3 Modelo de estado</p>
<p>El alumno identificará los parámetros de diseño de un sistema de control digital</p>	<p>UNIDAD 6. Respuesta transitoria y estado permanente</p> <p>6.1 Respuesta temporal 6.2 Ecuación característica. 6.3 Mapeo del plano s al plano z. 6.4 Error de estado estable. Ejemplos.</p>
<p>El alumno determinará la estabilidad de los sistemas de control digital.</p>	<p>UNIDAD 7. Análisis de estabilidad</p> <p>7.1 Estabilidad. 7.2 Transformación bilineal. 7.3 Criterio de Routh – Hurwitz. 7.4 Criterio de Jury. 7.5 Lugar de las raíces. 7.6 Criterio de Nyquist. 7.7 Estabilidad relativa. 7.8 Estabilidad en el sentido de Lyapunov. Teorema de la estabilidad de Lyapunov.</p>
<p>El alumno utilizará técnicas clásicas en el diseño de controladores digitales.</p>	<p>UNIDAD 8. Controladores digitales (diseño clásico)</p> <p>8.1 Especificaciones. 8.2 Compensación. 8.3 Compensación de atraso. 8.4 Compensación PD. 8.5 Compensación de adelanto. 8.6 Compensación PID. 8.7 Compensación adelanto – atraso. 8.8 Diseño por ubicación de raíces utilizando el lugar de las raíces.</p>

	8.9 Diseño de compensadores en atraso en el lugar de las raíces. 8.10 Controlador PID. 8.11 Método de Ziegler – Nichols. 8.12 Controlador PID digital a partir del PID continuo.
El alumno utilizará técnicas modernas en el diseño de controladores digitales.	UNIDAD 9. Controladores digitales (diseño en variables de estado) 9.1 Controlabilidad. 9.2 Observabilidad. 9.3 Ubicación o asignación de polos por realimentación de estado. 9.4 Estimación de estado. 9.5 Modelo del observador. 9.6 Función de transferencia del Controlador Observador. 9.7 Ecuación característica en lazo cerrado. 9.8 Ecuaciones de estado de lazo cerrado. 9.9 Observadores de orden reducido. 9.10 Sistemas con entradas. 9.11 Sistema con observador y entradas.

V. LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS

Para que el alumno pueda cumplir satisfactoriamente con el perfil de ingeniero, dentro del marco de la filosofía la facultad de ingeniería electromecánica, desarrollando un espíritu crítico y reflexivo, así como una actitud responsable ante su medio natural y social, las formas de trabajo en el aula deberán fomentar una participación activa, mediante la cual el estudiante sea capaz de construir su propio conocimiento, siendo congruentes con los postulados que pretenden auspiciar en el alumno: "aprender a aprender", "aprender a hacer" y "aprender a ser". En el programa se incluye una serie de prácticas de aprendizaje a nivel individual y grupal, destacando el trabajo colectivo. Es importante motivar al estudiante a desarrollar sus habilidades creativas mediante la aplicación a modelos reales, que le permitan caracterizar conceptos abstractos.

Las actividades de aprendizaje podrán ser enriquecidas por el profesor que imparta el curso, pues son tan diversas como la creatividad lo permita o pueden darse tanto en el salón como fuera de éste, y ser desarrolladas por el alumno o por el profesor, o de manera conjunta. Además se propiciará la integración del curso, a través de dinámicas que permitan recoger conocimientos adquiridos en los cursos de ciencias básicas y de las ciencias de la ingeniería.

Estrategias didácticas					
Discusión dirigida		Exposición	X	Corrillo	
Lluvia de ideas	X	Phillip 66		Demostración	X

Debates		Discusión en pequeños grupos	X	Otra _____	
Mesa redonda		Lectura dirigida		Otra _____	
Experiencias de aprendizaje					
Investigación	X	Prácticas	X	Mapa conceptual	X
Lectura	X	Resolución de problemas	X	Examen	X
Reporte de lectura	X	Ensayo		Otras _____	
Proyecto	X	Exposición	X	Otras _____	
Recursos didácticos					
Material impreso		Proyector multimedia	X	Vídeo casetera	
Material virtual		Proyector de acetatos		Láminas	
Pintarrón	X	Televisión		Fotocopias	
Computadora	X	Otros		Otros _____	

VI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN CONTÍNUA

Aspectos a evaluar	Ponderación		
	1er parcial	2ª parcial	3ª parcial
Examen escrito	20	20	20
Examen oral			
Examen práctico			
Tareas	10	10	10
Prácticas	20	20	20
Proyecto	20	20	20
Participación individual			
Participación en equipo	20	20	20
Asistencia			
Ensayo			
Investigación	10	10	10
Otros _____			
TOTAL	100%	100%	100%

VII. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Kuo, B. *Sistemas de Control Digital*. (2ª Reimpresión 2000). México: Compañía Editorial Continental. 1997

Ogata, K. *Sistemas de Control en Tiempo Discreto*. México: Prentice-Hall Hispanoamericana. 1996

Phillips, C. & Nagle, H. *Digital Control System Analysis and Design* (3ª ed.). New Jersey, USA: Prentice Hall. 1995

Bibliografía complementaria

Chen, Chi-Tsong. *System Theory and Design*. (3ª ed.). Oxford University Press 1998

Ogata, K. *Designing Linear Control Systems With Matlab*. (1a ed.). Prentice Hall. 1994

Ogata, K. *Solving Control Engineering Problems With Matlab*. (1a ed.). Prentice Hall. 1994

Links de Internet

<http://www.mathworks.com/>

Prácticas de laboratorio:

1. Señales y sistemas
2. Transformada Z
3. Función de transferencia discreta
4. Espacio de estado discreto
5. Transformada Z inversa con MATLAB
6. Muestreo y reconstrucción de señales
7. Retenedor de orden cero
8. Respuesta transitoria de sistemas discretos
9. Lugar de raíces en el plano Z
10. Respuesta en frecuencia de sistemas de control en tiempo discreto
11. Controlador digital ON-OFF

12. Controlador PID digital

Horas de utilización de infraestructura computacional:

36 horas al semestre.

Universidad de Colima
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Facultad de Ingeniería Electromecánica
Licenciatura en Ingeniero en Comunicaciones y Electrónica

PROGRAMA ANALÍTICO

I. DATOS GENERALES

MATERIA: MICROCONTROLADORES		UBICACIÓN: 7° SEMESTRE
Antecedentes: Microprocesadores Control Moderno Convertidores de datos	Paralelas: Control Digital Procesamiento Digital de Señales	Consecutivas: Instrumentación Telefonía y conmutación Digital
PLAN	CLAVE	CRÉDITOS
		8
HORAS	SEMANA	SEMESTRE
Teóricas:	3	51
Prácticas:	2	34
Total:	5	85

Elaborado por:	M.C. Enrique C. Rosales Busquets Ing. Martín Bricio Moreno,
Fecha:	Mayo de 2005

II. PRESENTACIÓN

Los microcontroladores son los dispositivos programables más versátiles de la industria al integrar todos los elementos de un sistema de cómputo en el mismo encapsulado. En la actualidad son utilizados en gran medida en los procesos de control automático, robótica, equipo biomédico y en la industria de los electrodomésticos y entretenimiento.

III. PROPÓSITO DEL CURSO

Ofrecer a los alumnos las herramientas necesarias para el manejo de microcontroladores, como son: Compiladores, Ensambladores, Simuladores y sistemas de desarrollo, con lo cual pueda diseñar e implementar sistemas basados en microcontroladores.

IV. CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

Objetivo por unidad	Contenidos
El alumno conocerá la evolución de los microcontroladores, así como sus diferentes arquitecturas.	UNIDAD I. Introducción a los Microcontroladores 1.1 Que es un microcontrolador. 1.2 Características generales de los microcontroladores de 8 bits. 1.3 Aplicaciones de los microcontroladores. 1.4 Diferentes familias de microcontroladores.
El alumno comprenderá los diferentes modelos de programación, así como los diferentes tipos de microcontroladores.	UNIDAD II. Descripción general de los Microcontroladores. 2.1 Modelos de programación. 2.2 Diversos tipos de microcontroladores Motorola. 2.3 Fuente de alimentación. 2.4 Modo de selección de operación. 2.5 Reset.
El alumno implementará los diferentes modos de operación del microcontrolador.	UNIDAD III Configuración y modos de operación. 3.1 Modo de selección del hardware. 3.2 Modo de control de bits en registro HPRI0. 3.3 El registro config. 3.4 Modo de operación simple. 3.5 Modo de operación expandido. 3.6 Modo de operación Bootstrap.
El alumno optimizará la memoria dentro de los microcontroladores.	UNIDAD IV Memoria del microcontrolador. 4.1 Memoria Rom. 4.2 Memoria Ram. 4.3 Memoria doble Eprom. 4.4 Memoria Flash.
El alumno mediante la programación aprenderá a utilizar las diferentes instrucciones del microcontrolador, así como el manejo de su modelo de programación.	UNIDAD V Unidad Central de Proceso 5.1 Modelo de programación. 5.2 Registros del (CPU). 5.3 Modos de Direccionamiento. 5.4 Selección de Instrucción. 5.5 Introducciones de carga y almacenamiento. 5.6 Instrucciones de aritméticas y lógicas. 5.7 Instrucciones de multiplicación y división. 5.8 Instrucciones de desplazamiento y

	rotaciones. 5.9 Instrucciones de control del CPU. 5.10 Instrucciones de sub rutinas.
El alumno programará los diferentes puertos paralelos del microcontrolador.	UNIDAD V I Puertos de entrada y salida paralelos 6.1 Puerto A. 6.2 Puerto B. 6.3 Puerto C. 6.4 Puerto D 6.5 Puerto E
El alumno aprenderá a utilizar los diferentes módulos del microcontrolador, con aplicaciones reales.	UNIDAD V II Resets e Interrupciones. 7.1 CPU. 7.2 Mapa de memoria. 7.3 Entrada y salida en paralelo. 7.4 Sistema Timer. 7.5 Interrupción en tiempo real. 7.6 Acumulador de pulsos. 7.7 Sistema Cop WATCHDOG. 7.8 Interface de comunicación serial (SCI). 7.9 Interface Serial Periférica (SPI). 7.10 Convertidor analógico digital (A/D)

V. LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS

El proceso de enseñanza aprendizaje, gira alrededor del estudiante siendo éste el principal personaje, apoyado por la guía docente que funge como un orientador del aprendizaje. Todas las estrategias didácticas plantean entonces la participación activa del alumno, tanto de manera individual como trabajo en equipo, lo que coadyuva al desarrollo de habilidades en él, tales como la responsabilidad, la capacidad de trabajo en equipo y sobre todo el autoaprendizaje.

Estrategias didácticas					
Discusión dirigida	x	Exposición	x	Discusión en pequeños grupos	
Lluvia de ideas	x	Debates		Lectura dirigida	
Experiencias de aprendizaje					
Investigación	x	Prácticas	x	Mapa conceptual	
Lectura		Resolución de problemas	x	Examen	x
Proyecto	x	Exposición	x		
Recursos didácticos					
Material impreso	x	Proyector multimedia	x	Computadora	x
Material virtual		Proyector de acetatos			
Pintarrón	x			Fotocopias	x

VI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN CONTÍNUA

Los criterios de evaluación están basados en una evaluación continua, que recopilará un conjunto de actividades evaluables para dar al alumno al final del proceso una calificación correspondiente a las actividades realizadas durante el curso.

Aspectos a evaluar	Ponderación		
	1er parcial	2ª parcial	3ª parcial
Examen escrito	10		
Examen oral			
Examen práctico	20	20	20
Tareas			
Prácticas	30	50	10
Proyecto	10	20	50
Participación individual	10	10	10
Participación en equipo			
Asistencia			
Ensayo			
Investigación	20	10	10
Otros			
TOTAL	100%	100%	100%

VII. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica
Angulo Usategui, Microcontroladores PIC La solución en un chip, quinta edición, España, Paraninfo Thomson Editores 2001
González Vázquez, Introducción a los Microcontroladores Hardware, Software y aplicaciones, primera edición, España, Mc Graw Hill 1992
Motorota, User Guide Versión 1.2, Motorola, Inc. 2000
Motorota, 68HC12 CPU 12 Reference Manual, Motorola, Inc. 2002
Bibliografía complementaria
Tokeheim R. L., Fundamento de los Microprocesadores, segunda edición, España, Mc Graw Hill, 1991
Links de Internet
http://www.intel.com/products/browse/processor.htm?iid=ipp_home+browse_proc&
http://e-www.motorola.com/files/abstract/article/LEADERSHIP_POWERPC.html

Prácticas de laboratorio:

1. Manejo del sistema mined 12.
2. Programación en sistema monitor.
3. Programas para convertir datos a diferentes formatos.
4. Programas para manejo de puertos paralelos.
5. Manejo del puerto serial SCI.
6. Manejo del puerto serial SPI.
7. Manejo del PWM.
8. Manejo de timers.
9. Manejo del convertidor de datos (ADC).
- 10 Proyecto final-

Horas de utilización de infraestructura computacional:

36 Horas

Universidad de Colima
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Facultad de Ingeniería Electromecánica
Licenciatura en Ingeniería Comunicaciones y Electrónica

PROGRAMA ANALÍTICO

I. DATOS GENERALES

MATERIA: Microondas y Satélites		UBICACIÓN: 7 ° SEMESTRE
Antecedentes: Teoría electromagnética, Antenas y Líneas de Transmisión, Modulación Analógica y Digital	Paralelas: Procesamiento Digital de Señales	Consecutivas: Optativa Area de Comunicaciones
PLAN	CLAVE	CRÉDITOS
		8
HORAS	SEMANA	SEMESTRE
Teóricas:	3	51
Prácticas:	2	34
Total:	5	85

Elaborado por:	Ing. Elías Humberto Valencia Valencia Ing. Juan Pablo Martínez Vargas MC. Leonel Soriano Equigua Ing. José Luis Álvarez Flores Ing. J. Neftalí Alonso Ávila
Fecha:	Mayo de 2005

II. PRESENTACIÓN

La aplicación de la ingeniería de las microondas en campos domésticos e industriales, su uso en las telecomunicaciones y en sistemas marinos, y una amplia gama de aplicaciones le han una importancia enorme que es necesaria y requiere de estudio para poder comprenderlas y utilizarlas. Actualmente, tenemos las aplicaciones de las microondas muy a nuestro alcance de tal forma que nos son imprescindibles y desapercibidas por la penetración doméstica de los equipos. El avance tecnológico, en la electrónica, nos ha permitido que las comunicaciones tengan una enorme aplicación y traspase fronteras al espacio. Desde los primeros viajes espaciales, y la colocación de los satélites, de propósitos comerciales, domésticos, militares, metereológicos, y actualmente muchos otros de propósitos específicos. Todo ello a iniciado la carrera espacial, y nos compromete a conocer cómo funcionan los satélites, todo el cálculo matemático que se requiere para mantener un satélite en el

espacio. El estudio de los sistemas de comunicación vía satélite es el principal contenido de este curso.

III. PROPÓSITO DEL CURSO

En esta materia el alumno comprenderá y conocerá los diversos dispositivos que se utilizan en los equipos de microondas. Así mismo conocerá los sistemas de microondas aplicados, en los diferentes campos (comunicaciones, domésticos, radares, etc). Será capaz de entender el funcionamiento de los sistemas de comunicación por microondas y sus aplicaciones. Además sabrá aplicar el equipo necesario en los diferentes campos. Y el alumno será capaz de conocer el funcionamiento de los sistemas de comunicación vía satélite, conociendo los componentes, cálculos matemáticos, orientación de antenas, dispositivos, y aplicaciones de los modernos sistemas que conocemos en el mercado de las comunicaciones

IV. CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

Objetivo por unidad	Contenidos
El alumno conocerá las bandas de frecuencias y su clasificación para microondas, así como el uso en los enlaces de microondas por satélite.	UNIDAD I. Introducción 1.1 Espectro de frecuencias. 1.2 Conceptos de Teoría Electromagnética. 1.3 Clasificación de las Microondas. 1.3.1 Bandas de Microondas. 1.3.2 Características de las Microondas.
El alumno conocerá y analizará los dispositivos activos con que se utilizan y soportan las frecuencias de microondas para amplificadores u osciladores.	UNIDAD II. Generación y amplificación de microondas 2.1 Componentes de Microondas. 2.2 Tubos al vacío para microondas. 2.3 Dispositivos de Cavidad Resonante. 2.4 Dispositivos de Onda Lenta. 2.5 Dispositivo de Campo Cruzado. 2.6 Dispositivos Semiconductores. 2.6.1 Diodos semiconductores para microondas. 2.6.2 Transistores para microondas.
El alumno analizará los dispositivos pasivos de microondas y resonadores.	UNIDAD III Componentes y resonadores 3.1 Atenuadores. 3.2 Defasadores. 3.3 Divisores de potencia. 3.4 Circuitos de control. 3.5 Frecuencia de resonancia y factor de calidad. 3.6 Resonadores en líneas de transmisión. 3.7 Resonadores dieléctricos. 3.8 Excitación de resonadores. 3.9 Ondómetros.
El alumno conocerá las	UNIDAD IV. Aplicaciones de las microondas 4.1 Antenas de microondas.

<p>aplicaciones en los diferentes campos del uso de los equipos de microondas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 4.1.1 Parámetros básicos. 4.1.2 Medidas: campo lejano, polarización, ganancia. 4.1.3 BALUN. 4.1.4 Antenas resonantes, reflectores, de banda ancha. 4.2 Sistemas de Radar. <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1 Marinos. 4.2.2 Aeronáutica. 4.2.3 Sonar. 4.3 Microondas en uso doméstico. 4.4 Radiometría. 4.5 Aplicaciones de Tecnología Láser. 4.6 Enlaces de Transmisión de Datos.
<p>Calculará y diseñará enlaces de radio con microondas. Se realizan los cálculos necesarios para enlazar los equipos en diferentes esquemas.</p>	<p>UNIDAD V. Comunicación de radio microondas y ganancia del sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Modulación en Frecuencia contra Modulación en Amplitud. 5.2 Sistema simplificado de Radio Microondas FM. 5.3 Receptores de radio de Microondas FM. 5.4 Repetidores de microondas. 5.5 Estaciones de Radio Microondas de FM. 5.6 Características de Trayectoria. 5.7 Ganancia del Sistema. 5.8 Análisis de las aplicaciones de las microondas.
<p>El alumno estudiará las características de las VSATs y USATs. Se realizan los cálculos necesarios para su orientación al satélite así como se estudian los componentes de las mismas</p>	<p>UNIDAD VI. Elementos de satélites de comunicaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> 6.1 Banda de Frecuencias de Satélite. <ul style="list-style-type: none"> 6.1.1 Distribución de Frecuencias. 6.1.2 Bandas de Comunicación por Satélite. 6.1.3 Satélites de 12 y 14 Ghz. 6.2 Estaciones terrenas. <ul style="list-style-type: none"> 6.2.1 Tipos de Antenas. 6.2.2 Configuraciones geométricas. 6.2.3 Orientación de Antenas. 6.2.4 Cálculos de orientación. 6.2.5 Componentes de la antena. 6.2.6 Amplificadores de Alta Potencia. 6.2.7 Amplificadores de Bajo Ruido. 6.2.8 Convertidor de Subida. 6.2.9 Convertidor de Bajada. 6.2.10 Monitores y Control. 6.3 Antenas en el espacio. <ul style="list-style-type: none"> 6.3.1 Retraso: Efectos en la transmisión de datos. 6.3.2 Transponders. 6.4 Haces múltiples. 6.5 Control de estabilidad del satélite. 6.6 Sistemas de Satélite.
	<p>UNIDAD VII. Órbitas y lanzamiento</p>

<p>El alumno analizará los sistemas de lanzamiento de los satélites, así como las orbitas en las que se posicionan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> 7.1 Orbita y Velocidad. 7.2 Efectos de Inclinación Orbital. 7.3 Colocación del Satélite en su Orbita Geoestacionaria 7.4 Tipos de Orbitas. 7.5 Ajustes Orbitales. 7.6 Angulo de elevación y azimut. 7.7 Retraso en la propagación. 7.8 Perturbaciones de las órbitas. 7.9 Eclipses y conjunciones. 7.10 Espaciamiento orbital.
<p>El alumno conocerá y estudiará los diferentes subsistemas con los que operan los satélites.</p>	<p>UNIDAD VIII. Estructura y funcionamiento del satellite</p> <ul style="list-style-type: none"> 8.1 Módulo de comunicaciones <ul style="list-style-type: none"> 8.1.1 Antenas. 8.1.2 Transponders. 8.2 Módulo de servicio. <ul style="list-style-type: none"> 8.2.1 Estabilización o apuntamiento. 8.2.2 Propulsión. 8.2.3 Energía. 8.2.4 Control térmico y estructura. 8.2.5 Telemetría y Telecontrol. 8.3 Monitoreo en tierra. <ul style="list-style-type: none"> 8.3.1 Posición y Orientación. 8.3.2 Subsistema de control. 8.3.3 Puesta en Orbita.
<p>El alumno conocerá y estudiará las diferentes técnicas de multiplexión para la transmisión de datos, en los difentes sistemas de satélites. Así como los cálculos para el diseño de enlaces satelitales.</p>	<p>UNIDAD IX. Transmision de datos via satellite</p> <ul style="list-style-type: none"> 9.1 Técnicas de Multiplexaje, codificación, modulación, acceso múltiple. <ul style="list-style-type: none"> 9.1.1 Multiplexaje por división de frecuencia. 9.1.2 Multiplexaje por división de tiempo. 9.1.3 Acceso Múltiple por división de frecuencia. 9.1.4 Acceso Múltiple por división de tiempo. 9.1.5 Acceso Múltiple por diferencia de código. 9.1.6 Acceso Múltiple por división en el tiempo. 9.1.7 con conmutación en el satélite. 9.1.8 Redes VSAT. 9.2 Protocolos para control de enlaces. 9.3 Errores. <ul style="list-style-type: none"> 9.3.1 Curvas de Error. 9.3.2 Máxima penetración. 9.4 Cálculos de Enlaces en RF. <ul style="list-style-type: none"> 9.4.1 Máxima penetración 9.4.2 Configuración básica en un enlace en RF. 9.4.3 Densidad de flujo, PIRE y atenuación en el espacio libre. 9.4.4 Pérdidas y atenuaciones. 9.4.5 Ruido. 9.4.6 Parámetros del sistema.

	<p>9.5 Diseño de Enlace Satelital. 9.5.1 Análisis de Enlace Básico. 9.5.2 Análisis de Interferencia. 9.5.3 Cálculos de C/N.</p>
<p>El alumno estudiará los diferentes sistemas de satélites, sus aplicaciones y las nuevas tendencias tecnológicas.</p>	<p>UNIDAD X. Sistemas de satelite 10.1 Nuevas generaciones de satélites. 10.2 Sistemas de servicio fijo. 10.3 Sistemas de radiodifusión directa de TV. 10.4 Sistemas de Radio digital. 10.5 Sistemas de posición terrena. 10.6 Sistemas de servicio móvil y constelaciones de banda angosta. 10.7 Satélites de banda ancha y cobertura global. 10.8 Enlaces Intersatelitales.</p>

V. LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS

Exposición de temas por parte del profesor en el salón de clase apoyado con el equipo audiovisual que el profesor considere pertinente para un mejor entendimiento del tema, además de algunas sesiones de laboratorio y/o por computadora para vincular el conocimiento de la teoría con la práctica. Investigación de temas selectos y exposición por los alumnos. Visitas a empresas relacionadas con el área.

Estrategias didácticas					
Discusión dirigida	x	Exposición	x	Corrillo	
Lluvia de ideas		Phillip 66		Demostración	
Debates		Discusión en pequeños grupos		Otra	
Mesa redonda		Lectura dirigida	x	Otra	
Experiencias de aprendizaje					
Investigación	x	Prácticas	x	Mapa conceptual	
Lectura		Resolución de problemas	x	Examen	x
Reporte de lectura	x	Ensayo		Otras	
Proyecto		Exposición	x	Otras	
Recursos didácticos					
Material impreso	x	Proyector multimedia	x	Vídeo casetera	
Material virtual	x	Proyector de acetatos		Láminas	
Pintaron	x	Televisión		Fotocopias	x
Computadora	x	Otros	x	Otros	

VI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN CONTÍNUA

Se recomienda evaluar a criterio del profesor según la cantidad de material cubierto considerando los 3 exámenes parciales y un examen final del contenido total del curso. Se sugiere un proyecto final sobre temas del estado del arte de la materia.

Aspectos a evaluar	Ponderación		
	1er parcial	2ª parcial	3ª parcial
Examen escrito	20 %	20 %	20 %
Examen oral			
Examen práctico			
Tareas	20 %	20 %	20 %
Prácticas	30 %	30 %	30 %
Proyecto			
Participación individual	10 %	10 %	10 %
Participación en equipo	10 %	10 %	10 %
Asistencia			
Ensayo			
Investigación	10 %	10 %	10 %
Otros _____			
TOTAL	100 %	100 %	100 %

VII. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica	
Miranda /Sebastián /Sierra /Marginada <i>Ingeniería de Microondas Técnicas Experimentales</i> : Edit: Prentice Hall	
Tomasi <i>Sistemas de Comunicaciones Electrónicas</i> Edit: Prentice Hall /UC-BCM	
K.C. Gupta <i>Microondas</i> Edit: Limusa /UC-BCM	
Najet Ince <i>Digital Satellite Communications Systems and Technologies</i> Kluwer Academic Publishers	

Bibliografía complementaria	
Bassem R. Mahatza <i>Introduction to Radar Analysis</i> Ed. CRL /UC-BCM	
Collin <i>Foundations for microwaves engineering</i> Ed. Mc Graw Hill /UC-BCM	
Neri Vela Rodolfo <i>Comunicaciones por satélite</i> Thopmson Editorial	
Rosado Carlos <i>Comunicación por satélite</i> Limusa Editorial	
G.Maral, M.Bousquet. " <i>Satellite Communications Systems</i> ", 3rd Ed. Wiley 1998.	
Richharia. " <i>Satellite Communication Systems</i> ", 2nd Ed. Macmillan 1999.	
T.Pratt, C.W.Bostian. " <i>Satellite Communications</i> ". Wiley 1986.	
W.L.Pritchard, J.L.Sciulli. " <i>Satellite Communication Systems Engineering</i> ". Prentice Hall 1986.	
D.Roddy. " <i>Satellite Communications</i> ". Prentice Hall 1986.	
G.D.Gordon, W.L.Morgan. " <i>Principles of Communications Satellite</i> ".	
Maral, G., Bousquet, M., <i>Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology</i> , John Wiley & Sons, 2002.	

Universidad de Colima
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Facultad de Ingeniería Electromecánica
Licenciatura en Ingeniería Comunicaciones y Electrónica

PROGRAMA ANALÍTICO

I. DATOS GENERALES

MATERIA: PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES		
UBICACIÓN: 7° SEMESTRE		
Antecedentes: Señales y sistemas	Paralelas: Control Digital	Consecutivas: Laboratorio de DSP's
PLAN	CLAVE	CRÉDITOS
		8
HORAS	SEMANA	SEMESTRE
Teóricas:	3	51
Prácticas:	2	34
Total:	5	85

Elaborado por:	Ing. Elías Humberto Valencia Valencia, M. C. Francisco Peña Verduzco, Ing. Roberto Flores Benitez.
Fecha:	3 de Mayo de 2004

II. PRESENTACIÓN

Los sistemas digitales requieren del procesamiento de datos digitales, lo que implica el conocimiento de método de análisis y diseño de filtros y sistemas digitales empleando herramientas de las matemáticas discretas como las transformadas Z y de Fourier.

III. PROPÓSITO DEL CURSO

Al finalizar el curso los alumnos serán capaces de realizar filtros y circuitos para la manipulación o procesamiento de señales discretas.

IV. CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

Objetivo por unidad	Contenidos
El alumno conocerá los conceptos básicos para el análisis de las señales y sistemas de tiempo discreto.	UNIDAD 1. Señales y sistemas discretos 1.1 Concepto de frecuencia en señales discretas 1.2 Muestreo de señales analógicas 1.3 Señales discretas 1.4 Sistemas discretos 1.5 Análisis de sistemas discretos LTI 1.6 Correlación de sistemas discretos
El alumno conocerá el análisis de señales discretas en el dominio de la frecuencia DFT y el método computacional para la DFT (FFT).	UNIDAD 2. Analisis frecuencial de señales 2.1 Análisis frecuencial de señales analógicas 2.2 Análisis frecuencial de señales discretas 2.3 Dualidad Tiempo-Frecuencia 2.4 Muestreo de señales en el dominio del tiempo y de la frecuencia. 2.5 La Transformada rápida de Fourier (FFT)
El alumno conocerá una herramienta matemática como es la Transformada Z para el análisis de señales y sistemas en tiempo discreto.	UNIDAD 3. TRANSFORMADA Z 3.1 Definición de transformada Z 3.2 Propiedades de la Transformada Z 3.3 Transformada Z racional 3.4 Métodos de inversión de la transformada Z 3.5 Transformada Z unilateral 3.6 Análisis de sistemas LTI en el dominio Z
El alumno conocerá la respuesta a la frecuencia de los sistemas LTI.	UNIDAD 4. Respuesta frecuencial de sistemas LTI 4.1 Respuesta a señales exponenciales complejas 4.2 Respuesta transitoria y régimen permanente 4.3 Relación entre la Tranf. Z y la respuesta frecuencial 4.4 Retraso de fase y retraso de grupo
El alumno conocerá los métodos para diseñar filtros digitales de respuesta infinita.	UNIDAD 5. Diseño de filtros IIR 5.1 Metodología de diseño 5.2 Conversión de especificaciones a pasobajo 5.3 Filtros de Butterworth. 5.4 Filtros de Chebyshev-I.

	5.5 Filtros de Chebyshev-II. 5.6 Conversión filtros pasobajo al tipo de filtro original 5.7 Transformaciones plano-s al plano-z 5.8 Resumen del diseño de filtros IIR
El alumno conocerá los métodos para diseñar filtros digitales de respuesta finita.	UNIDAD 6. Diseño de filtros FIR 6.1 Secuencias simétricas 6.2 Método de las series de Fourier 6.3 Método del muestreo frecuencial 6.4 Diseño óptimo de filtros FIR
El alumno conocerá aplicaciones de los filtros digitales para la señal de voz.	UNIDAD 7. Procesamiento de voz 7.1 Introducción. 7.2 Análisis y síntesis de la voz. 7.3 Compresión. 7.4 Reconocimiento de voz.

V. LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS

Exposición del maestro, exposición en grupo e individual por parte de los alumnos, discusión dirigida, lluvia de ideas y desarrollo de un proyecto de lo visto en el curso presentándolo al final del mismo.

Estrategias didácticas					
Discusión dirigida	x	Exposición	x	Corrillo	
Lluvia de ideas	x	Phillip 66		Demostración	
Debates		Discusión en pequeños grupos		Otra	
Mesa redonda		Lectura dirigida	x	Otra	
Experiencias de aprendizaje					
Investigación	x	Prácticas	x	Mapa conceptual	
Lectura		Resolución de problemas	x	Examen	x
Reporte de lectura	x	Ensayo		Otras	
Proyecto	x	Exposición	x	Otras	
Recursos didácticos					
Material impreso	x	Proyector multimedia	x	Vídeo casetera	
Material virtual	x	Proyector de acetatos		Láminas	
Pintaron	x	Televisión		Fotocopias	x
Computadora	x	Otros		Otros	

VI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN CONTÍNUA

Exámenes parciales y finales, realización de prácticas de laboratorio, trabajos y tareas fuera del aula. Presentar avance del Proyecto.

Aspectos a evaluar	Ponderación		
	1er parcial	2ª parcial	3ª parcial
Examen escrito	20 %	20 %	20 %
Examen oral			
Examen práctico			
Tareas	15 %	15 %	15 %
Prácticas	35 %	35 %	35 %
Proyecto	10 %	10 %	10 %
Participación individual	5 %	5 %	5 %
Participación en equipo	5 %	5 %	5 %
Asistencia			
Ensayo			
Investigación	10 %	10 %	10 %
Otros _____			
TOTAL	100 %	100 %	100 %

VII. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica
Oppenheim / Shafer, <i>Digital Signal Processing</i> , Ed. Prentice Hall Proakis / Manolakis, <i>Digital Signal Processing</i> , Ed. Macmillan Publishing Company Van den Enden, A.W.M. and Verhoeckx, N.A.M., <i>Discrete-Time Signal Processing</i> , Prentice-Hall
Bibliografía complementaria
EW. Kamen <i>Introduction to signal and system</i> Ed. Macmillan Publishing Co. mpany Capellini / cosntantinides / emiliani, <i>Digital Filter nad their applications</i> , Academia Press
Links de Internet
Laboratorio de Procesamiento digital de señales http://sinistra.inw.tu-graz.ac.at/courses/dsplab/ Cursos de DSP's http://www.oc.edu/faculty/david.waldo/projects/nsfccli/nsfccli.html Procesamiento digital de señales

<http://www.tecnun.com/asignaturas/tratamiento%20digital/frame5.html>

Prácticas de laboratorio:

1. Muestreo, digitalización y reconstrucción de señales.
2. Convolución de señales.
3. Desarrollar el algoritmo para obtener una FFT de 16 puntos.
4. Diseñar un filtro pasa bajas.
5. Diseñar un filtro pasa altas.
6. Diseñar un filtro pasa bandas.
7. Implementación de las funciones filter y filtfilt del matlab.

Horas de utilización de infraestructura computacional:

Todas las prácticas son realizadas con computadora por lo que genera 48 horas más 20 horas de investigación y desarrollo de presentaciones.

Universidad de Colima
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica
Facultad de Ingeniería Electromecánica
Licenciatura en Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica

PROGRAMA ANALÍTICO

I. DATOS GENERALES

MATERIA: SEMINARIO DE INVESTIGACION I UBICACIÓN: 7º SEMESTRE		
Antecedentes:	Paralelas:	Consecutivas: Seminario de investigación II
PLAN	CLAVE	CRÉDITOS
		3
HORAS	SEMANA	SEMESTRE
Teóricas:	0	0
Prácticas:	3	51
Total:	3	51

Elaborado por:	M.C. Mónica Sierra Peon
Fecha:	Mayo de 2005

II. PRESENTACIÓN

En la actualidad, la búsqueda de innovación tecnológica y la demanda creciente del sector productivo y social exigen al profesionista del área de ingeniería en comunicaciones y electrónica una actualización constante, tanto en el ámbito tecnológico como de calidad en sus servicios. Es necesario e imperante que todo profesionista que pertenezca a ésta área de la ingeniería, este dotado de pleno conocimiento y dominio del desarrollo y administración de proyectos, así como del manejo del impacto ambiental que éste conlleve.

III. PROPÓSITO DEL CURSO

Que el alumno aplique los criterios adecuados y de normatividad para el desarrollo de proyectos de ingeniería comunicaciones y electrónica, con un manejo eficiente de las fuentes de información y la metodología de la investigación.

IV. CONTENIDOS PROGRAMÁTICOS

Objetivo por unidad	Contenidos
El alumno conocerá los distintos tipos y niveles existentes de investigación así como el contexto que las norma	UNIDAD I. Introducción 1.1 Conceptos y antecedentes. 1.2 Factores de la investigación. 1.3 El investigador: cualidades y ética profesional 1.4 Áreas de la investigación. 1.5 Tipos de investigación.
El alumno estudiará los diferentes métodos de investigación los cuales le serán un antecedente para la realización de sus futuros proyectos	UNIDAD II. Los métodos de la investigación 2.1 La metódica. 2.2 Los métodos deductivos. 2.3 Pasos del método científico. 2.4 Los métodos inductivos. 2.5 Método Matemático. 2.6 Método estadístico. 2.7 Método de la investigación bibliográfica documental. 2.7.1 Método científico. 2.7.2 Investigación de campo. 2.7.3 Técnicas de la investigación.
El alumno aprenderá a consultar las distintas fuentes de información que le servirán para documentar en distintos ámbitos el proyecto	UNIDAD III. Las fuentes de información 3.1 Bibliotecas, hemerotecas y archivos. 3.2 Clasificación y catalogación. 3.3 Organización de la materia de trabajo. 3.4 La tarjeta de Archivo. 3.5 La nota bibliográfica. 3.6 La ficha hemerográfica. 3.7 Ficheros: Alfabéticos, Descriptivos, Exhaustivos, Críticos y Cronológicos.
El alumno asimilará las distintas normas que preestablecen como se documentar y redactar el libro donde plasmara el proyecto	UNIDAD IV. La Técnica Bibliográfica 4.1 Notas de pie de página. 4.2 Pies de imprenta 4.3 La bibliografía. 4.4 Abreviaturas y símbolos. 4.5 Lectura y redacción. 4.6 Forma de Redacción.
El alumno aprenderá a asimilar en el mayor de los contextos las lecturas que realicen para la documentación	UNIDAD V. Técnicas de Lectura 5.1 Disertación oral. 5.2 La disertación escrita.

V. LINEAMIENTOS DIDÁCTICOS

El proceso de enseñanza aprendizaje, gira alrededor del estudiante siendo éste el principal personaje, apoyado por la guía docente que funge como un orientador del aprendizaje. Todas las estrategias didácticas plantean entonces la participación activa del alumno, tanto de manera individual como trabajo en equipo, lo que coadyuva al desarrollo de habilidades en él, tales como la responsabilidad, la capacidad de trabajo en equipo y sobre todo el autoaprendizaje.

Estrategias didácticas					
Discusión dirigida	X	Exposición	X	Corrillo	X
Lluvia de ideas	X	Phillip 66		Demostración	
Debates	X	Discusión en pequeños grupos		Otra	
Mesa redonda		Lectura dirigida	X	Otra	
Experiencias de aprendizaje					
Investigación	X	Prácticas		Mapa conceptual	
Lectura	X	Resolución de problemas		Examen	
Reporte de lectura		Ensayo		Otras	
Proyecto		Exposición	X	Otras	
Recursos didácticos					
Material impreso		Proyector multimedia		Vídeo casetera	
Material virtual	X	Proyector de acetatos		Láminas	
Pintarrón	X	Televisión		Fotocopias	
Computadora	X	Otros		Otros	

VI. CRITERIOS DE EVALUACIÓN CONTÍNUA

El trabajo será tomado en cuenta con base en los proyectos e investigación de los alumnos, la participación que estos realicen y la capacidad para trabajar en equipo, cuestiones que se estarán trabajando durante el curso y que si estas se cumplen se logrará como resultado un proyecto de investigación terminado y de calidad.

Aspectos a evaluar	Ponderación		
	1er parcial	2ª parcial	3ª parcial
Examen escrito			
Examen oral			
Examen práctico			
Tareas			

Prácticas			
Proyecto	60%	60%	60%
Participación individual			
Participación en equipo	10%	10%	10%
Asistencia			
Ensayo	10%	10%	10%
Investigación	20%	20%	20%
Otros _____			
TOTAL			

VII. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica
Gutierrez Aranzeta, Carlos <i>Introducción a la Metodología Experimental</i> , Ed. Limusa 1998
Zorilla, Santiago / TORRES Xamar, Miguel <i>Guía para elaborar la tesis</i> Ed. Interamericana
Baena, Guillermina. <i>Manual para elaborar Trabajos de Investigación Documental</i> . Editores Mexicanos Unidos, 1999.
De la Torre Villar, Ernesto / NAVARRO de Anda, Ramiro. <i>Metodología de la Investigación</i> Editorial: Mc Graw Hill 2001
Bibliografía complementaria
Links de Internet
http://serbal.pntic.mec.es/~cmunoz11/tecnicas.pdf
http://html.rincondelvago.com/como-preparar-un-trabajo-de-investigacion.html

Prácticas de laboratorio:
<ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cómo iniciar una investigación? 2. ¿Cómo documentar un proyecto de Investigación? 3. ¿Cuáles son las reglas para escribir un documento? 4. ¿Qué tipos de investigación se pueden realizar?

Horas de utilización de infraestructura computacional:
1hr por semana.