

	<b>ENSENYAMENT DE INGENIERÍA INFORMÁTICA</b>		
	<b>ASSIGNATURA: TRATAMIENTO Y MODULACIÓN DE LA SEÑAL</b>		
	<b>PROFESSOR/A RESPONSABLE: Francisco Clariá</b>		
	<b>CURS: 5r</b>	<b>CRÈDITS: 6</b>	<b>TIPUS: OPTATIVA</b>

## 1. OBJECTIUS

Es una asignatura de último curso que se imparte durante primer semestre. El objeto de esta materia es introducir al alumno en lo que son las modulaciones digitales, las modulaciones de pulsos, el multiplexado por división en el tiempo, presentar los conceptos de cantidad de información y capacidad de canal de comunicación. Presentar también algunos tipos de modulaciones de amplio uso como las de espectro expandido, ADSL y de salto de frecuencia. Comentar como influye el ruido en estas modulaciones y en la capacidad del canal.

Para aprovechar esta asignatura es imprescindible, haber realizado previamente un curso de procesado de la señal, de modo que el alumno ya esté familiarizado con algunas de las herramientas y/o metodologías básicas de procesado de señales, como análisis espectral, convolución y correlación, muestreo de señales, su filtrado, y también una introducción a las modulaciones analógicas.

## 2. ESTRUCTURA

En los 4.5 créditos presenciales de esta materia se impartirá teoría y se resolverán ejercicios de aplicación. Los problemas propuestos estarán asociados a los 1.5 créditos no presenciales.

Dada la necesidad de estar familiarizado con ciertos procedimientos de análisis, durante las primeras semanas del curso se impartirá un programa básico de procesado de la señal que abarcara del capítulo 1 al 3 del programa que se muestra en el apartado siguiente.

## 3. PROGRAMA

### 1 PROCESADO BÁSICO DE LA SEÑAL

#### 1.1 INTRODUCCIÓN

#### 1.2 HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS BÁSICAS

##### 1.2.1 COMPARACIÓN DE SEÑALES

##### 1.2.2 APROXIMACIÓN DE UNA FUNCIÓN MEDIANTE UN CONJUNTO DE FUNCIONES ORTONORMALES.

#### 1.3 DESARROLLO EN SERIE DE FOURIER

##### 1.3.1 PECULIARIDADES DEL DESARROLLO EN SERIE DE FOURIER

### 2 TRANSFORMADA DE FOURIER Y SU APLICACIÓN

#### 2.1 CONVOLUCIÓN DE DOS SEÑALES

#### 2.2 TRANSFORMADA DE FOURIER

##### 2.2.1 ALGUNAS CONVERSIONES Y VERSIONES ALTERNATIVAS

- 2.3 TRANSFORMADAS DE FOURIER DE ALGUNAS FUNCIONES DE INTERÉS
- 2.4 PROPIEDADES DE LA TRANSFORMADA DE FOURIER
- 2.5 EJERCICIOS PROPUESTOS

### **3 DENSIDAD ESPECTRAL Y CORRELACIÓN**

- 3.1 ENERGÍA DE UNA SEÑAL
- 3.2 DENSIDAD ESPECTRAL DE ENERGÍA
- 3.3 DENSIDAD ESPECTRAL DE POTENCIA
- 3.4 CORRELACIÓN DE DOS SEÑALES DE ENERGÍA FINITA
- 3.5 CORRELACIÓN DE DOS SEÑALES DE POTENCIA MEDIA FINITA
  - 3.5.1 *ALGUNAS PROPIEDADES DE LA CORRELACIÓN Y DE LA DENSIDAD ESPECTRAL*
- 3.6 TRANSFORMADA DE HILBERT Y SEÑAL ANALÍTICA
  - 3.6.1 *SEÑAL ANALÍTICA*
  - 3.6.2 *ENVOLVENTE, FASE Y FRECUENCIA INSTANTÁNEA DE UNA SEÑAL REAL*
  - 3.6.3 *SEÑAL REAL PASO BANDA EN FUNCIÓN DE SEÑALES PASO BAJO*
- 3.7 EL TEOREMA DEL MUESTREO
- 3.8 TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER
- 3.9 CONVOLUCIÓN Y CORRELACIÓN DISCRETAS

### **4 MODULACIONES ANALÓGICAS**

- 4.1 MODULACIONES
- 4.2 MODULACIONES ANALÓGICAS DE AMPLITUD
  - 4.2.1 *MODULACIÓN EN DOBLE BANDA LATERAL CON PORTADORA SUPRIMIDA*
  - 4.2.2 *MODULACIÓN EN CUADRATURA DE DOBLE BANDA LATERAL SIN PORTADORA*
  - 4.2.3 *MODULACIÓN EN DOBLE BANDA LATERAL CON PORTADORA*
  - 4.2.4 *MULTIPLEXADO POR DIVISIÓN EN FRECUENCIA*
  - 4.2.5 *MODULACIÓN EN BANDA LATERAL ÚNICA*
- 4.3 MODULACIONES ANALÓGICAS ANGULARES
  - 4.3.1 *ANÁLISIS ESPECTRAL*
  - 4.3.2 *MODULADORES DE FM Y DE PM*
  - 4.3.3 *DEMODULACIÓN DE FM Y PM*
  - 4.3.4 *MÉTODOS DE EXTENSIÓN DE UMBRAL.*

### **5 MODULACIONES DE PULSOS**

- 5.1 INTRODUCCIÓN
- 5.2 MODULACIONES ANALÓGICAS DE PULSOS
  - 5.2.1 *MODULACIÓN EN AMPLITUD DE PULSOS (PAM)*
  - 5.2.2 *MODULACIÓN PULSOS EN DURACIÓN (PDM)*
  - 5.2.3 *MODULACIÓN DE PULSOS EN POSICIÓN (PPM)*
- 5.3 MULTIPLEXADO POR DIVISIÓN EN EL TIEMPO
- 5.4 MODULACIÓN POR PULSOS CODIFICADOS
  - 5.4.1 *CUANTIFICACIÓN Y CODIFICACIÓN*
  - 5.4.2 *RUIDO DE CUANTIFICACIÓN*
  - 5.4.3 *TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN DE LA SEÑAL PCM*
  - 5.4.4 *MULTIPLEXADO POR DIVISIÓN EN EL TIEMPO DE SEÑALES PCM*
  - 5.4.5 *DETECCIÓN DE PALABRAS DE CÓDIGO CON FILTRO ADAPTADO*
  - 5.4.6 *UMBRALES DE ERROR*
  - 5.4.7 *COMPORTAMIENTO CUALITATIVO DE LA SEÑAL PCM*
- 5.5 CÓDIGOS DE DETECCIÓN Y CORRECCIÓN DE ERROR

### **6 RUIDO ALEATORIO**

- 6.1 PROCESOS ALEATORIOS
- 6.2 PROCESOS ALEATORIOS ESTACIONARIOS
  - 6.2.1 *ERGODICIDAD*
- 6.3 RUIDO
  - 6.3.1 *RUIDO TÉRMICO*
  - 6.3.2 *RUIDO BLANCO*
  - 6.3.3 *COMENTARIOS*
- 6.4 DENSIDAD ESPECTRAL DE POTENCIA DE RUIDO DISPONIBLE
  - 6.4.1 *TEMPERATURA EFECTIVA DE RUIDO*
  - 6.4.2 *FILTRADO DEL RUIDO BLANCO*
  - 6.4.3 *ANCHO DE BANDA EQUIVALENTE DE RUIDO*
- 6.5 RUIDO GENERADO EN UN CUADRIPOLO

6.5.1 TEMPERATURA EFECTIVA, FACTOR Y FIGURA DE RUIDO

6.5.2 RUIDO DE CUADRIPOLOS EN SERIE

## 7 MODULACIONES DIGITALES

7.1 INTRODUCCIÓN

7.2 MEDICIÓN DE INFORMACIÓN

7.2.1 ENTROPÍA DE LA INFORMACIÓN

7.3 CAPACIDAD DE CANAL

7.3.1 LEY DE SHANNON-HARTLEY

7.3.2 TRANSMISIÓN DE SEÑALES ANALÓGICAS

7.4 MODULACIÓN POR CODIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTO DE AMPLITUD

7.5 MODULACIÓN POR CODIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTO DE FRECUENCIA

7.6 MODULACIÓN POR CODIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTO DE FASE

7.7 MODULACIÓN EN CUADRATURA POR CODIFICACIÓN DE DESPLAZAMIENTO DE AMPLITUD

7.8 MODULACIÓN DE AMPLITUD EN CUADRATURA

7.9 MODEM TELEFÓNICO. COMENTARIOS

7.10 LÍNEA DE ABONADO DIGITAL ASIMÉTRICA

7.10.1 CONSIDERACIONES FINALES

7.11 MODULACIONES DE ESPECTRO EXPANDIDO

## 8 MODULACIONES ESPECIALES

### 4. MATERIALS DE L'ASSIGNATURA I PROGRAMARI

Clases teóricas, en las que se incluyen resolución de problemas.

Propuestas de ejercicios y problemas que, opcionalmente, podrían ser realizados mediante computador bajo entorno MATLAB.

Se dispondrá de documentación de fácil accesibilidad para el estudio de esta materia.

### 5. BIBLIOGRAFIA

#### **Bibliografía Básica:**

#### **Introducción a los sistemas de comunicacion**

F.G. Stremler.

1993 Ed. Adison-Wesley Iberoamericana.

#### **Sistemas de comunicacion**

A. Bruce Carlson.

1975 Ed. Mc.Graw-Hill.

#### **Tratamiento de la señal**

F. Clariá

Quaderns E.U.P. Num. 4 (primera edición, 2002)

Ed. Paperkite Editorial

#### **Señales y sistemas**

Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab

(segunda edición, 1997)

Ed. Prentice Hall.

#### **Bibliografía Ampliada:**

#### **Sistemas de comunicacion**

B.P. Lathi.  
1974 Ed. Limusa.

**Tratamiento digital de señales**

John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis  
1997 Ed. Prentice Hall.

**Señales y sistemas continuos y discretos**

Samir S. Soliman, Mandy D. Srinath  
(segunda edición, 1999)  
Ed. Prentice Hall.

**Tratamiento de la señal utilizando matlab v.4**

C. Sidney Burrus, James H. McClellan, Alan V. Oppenheim, Thomas W. Parks,  
Ronals W. Schafer, Hans W. Schuessler.  
1997 Ed. Prentice Hall.

**Estadística Modelos y Métodos, II Modelos Lineales y Series Temporales.**

D. Peña  
1989. Ed. Alianza Editorial

**Probabilidad y Estadística.**

Louis Maisel  
1973. Ed. Fondo Educativo Interamericano S.A.

<b>6. AVALUACIÓ</b>
---------------------

Se realizará una evaluación continuada que constará de tres pruebas parciales realizadas equiespaciadamente a lo largo del curso. Estas pruebas consistirán en la resolución y entrega de problemas que se propondrán. Finalmente, para los estudiantes que no opten por la evaluación continuada o bien que ésta no haya sido superada, se realizará un examen final de primera convocatoria. En caso de no haber superado el curso en primera convocatoria se puede optar a una segunda convocatoria de examen que se realizará el mes de Septiembre.

Cualquier alumno que hay superado la evaluación continuada puede optar por realizar también el examen final de primera convocatoria. La nota de curso será la mayor que se haya obtenido en cualquiera de los dos casos.