

Asignatura: **SISTEMAS LINEALES**  
Curso: 3° de Ingeniería de Telecomunicación.  
Créditos: 3T + 3P  
Curso: 2003/04 - Primer Cuatrimestre  
Profesor: Sonia Porta Cuéllar

---

Tema I. **LOS SISTEMAS LINEALES EN COMUNICACIÓN** (2 horas)

- Modelo de un sistema de comunicación
- Limitaciones del canal de comunicación •
- Tipos de mensajes
- Codificación y modulación •

Tema II. **ANÁLISIS DE FOURIER EN TIEMPO CONTINUO** (8 horas)

- Señales tc. Transformaciones, simetrías y tipos básicos •
- Representación de señales. Dominios transformados •
- Series de Fourier trigonométricas y exponenciales •
- Propiedades. Convergencia •
- Espectro discreto. Potencia promedio. Teorema de Parseval •
- Transformada de Fourier. Espectro continuo •
- Energía. Teorema de Rayleigh. Pares transformados. Propiedades •
- Relación entre series y transformadas de Fourier •
- Relación entre duración temporal y ancho de banda •

Tema III. **SISTEMAS TIEMPO CONTINUOS** (8 horas)

- Sistemas tc. Linealidad e invariancia temporal
- Respuesta impulsional. Integral de convolución •
- Respuesta a exponenciales complejas. Función de transferencia
- Conexión con ecuaciones diferenciales y transformada de Laplace •
- Propiedades de convolución y modulación •
- Transmisión de señales: distorsión, pérdidas • y filtrado
- Filtros de cuadratura. Transformada de Hilbert •
- Correlación y densidad espectral •
- Descripción de señales • y sistemas paso banda •

Tema IV. **ANÁLISIS DE FOURIER EN TIEMPO DISCRETO** (5 horas)

- Señales discretas en el tiempo • Secuencias •
- Series discretas de Fourier. Propiedades •
- Transformadas de Fourier en tiempo discreto. Propiedades •
- Transformada Discreta de Fourier. Propiedades y aplicaciones
- Transformada Discreta y Rápida de Fourier (DFT y FFT) •

Tema V. **SISTEMAS TIEMPO DISCRETOS**

(3 horas)

- Sistemas td. Linealidad e invariancia temporal
- Respuesta impulsional. Suma de convolución •
- Respuesta a exponenciales complejas. Función de transferencia
- Propiedades de convolución y modulación •
- Ecuaciones en diferencias. Diagramas de bloques •

Tema VI. **CONVERSIÓN DE SEÑALES CONTINUAS A DISCRETAS**(4 horas)

- Muestreo ideal de señales tiempo continuas
- Representación del muestreo en el dominio de la frecuencia •
- Teorema de muestreo. Frecuencia de Nyquist •
- El efecto del submuestreo: aliasing •
- Reconstrucción de la señal a partir de las muestras: interpolación •

**Bibliografía**

- De carácter básico de consulta:  
A. V. OPPENHEIM, A. S. WILSKY, I.T. YOUNG  
"Señales y Sistemas" - Prentice Hall, 1998 (2ª edición)  
S. S. SOLIMAN, M. D. SRINATH  
"Señales y Sistemas" - Prentice Hall, 1999 (2ª edición)  
S. HAYKING, B. Van VEEN  
"Señales y Sistemas" - Limusa Wiley, 2001  
C. L. PHILLIPS, J.M. PARR  
"Signals, Systems and Transforms" - Prentice Hall, 1999 (2<sup>nd</sup>)  
-----
- De aplicación a comunicaciones:  
F. G. STREMLER  
"Int. a los Sistemas de Comunicación" - Adisson-Wesley, 1990  
A. B. CARLSON  
"Communication Systems" - McGraw Hill, 1986  
S. HAYKING  
"Communication Systems" - John Wiley and Sons, 1978  
-----
- De procesado en tiempo discreto:  
J. G. PROAKIS  
"Tratamiento Digital de Señales" - Prentice Hall, 1998  
A. V. OPPENHEIM  
"Discrete Time Signal Processing" - Prentice Hall, 1989  
S. J. ORFANIDIS  
"Introduction to Signal Processing" - Prentice Hall, 1996

## Tema I. **LOS SISTEMAS LINEALES EN COMUNICACIÓN**

### Programa

Modelo de un sistema de comunicación  
Limitaciones del canal de comunicación  
Tipos de mensajes  
Codificación y modulación

### Objetivos

Visión global del entorno de aplicación de la asignatura  
Introducción de la terminología técnica

Duración: aproximadamente 2 horas

### Bibliografía

- A. B. CARLSON (capítulo 1)  
"Communication Systems" - McGraw Hill, 1986
- J. R. PIERCE (capítulo 3)  
"Señales. La Ciencia de las Comunicaciones" - Reverté, 1995
- S. HAYKING (capítulo 1)  
"Señales y Sistemas" - Limusa Wiley, 2001

## Tema II. ANÁLISIS DE FOURIER EN TIEMPO CONTINUO

### Programa

Señales tc. Transformaciones, simetrías y tipos básicos  
Representación de señales. Dominios transformados  
Series de Fourier trigonométricas y exponenciales  
Propiedades. Convergencia  
Espectro discreto. Potencia promedio. Teorema de Parseval  
Transformada de Fourier. Espectro continuo.  
Energía. Teorema de Rayleigh. Pares transformados. Propiedades  
Relación entre series y transformadas de Fourier  
Relación entre duración temporal y ancho de banda

### Objetivos

Representación de señales en dominios temporal y frecuencial  
Interpretación en dominio  $f$  de las propiedades de una señal

Duración: aproximadamente 8 horas

### Bibliografía

- A. V. OPPENHEIM (capítulo 4)  
"Señales y Sistemas" - Prentice Hall, 1983
- S. S. SOLIMAN (capítulos 1,3,4)  
"Señales y Sistemas" - Prentice Hall, 1999
- C. L. PHILLIPS (capítulos 2, 4, 5)  
"Signals, Systems and Transforms" - Prentice Hall, 1999
- S. HAYKING (capítulos 1,2,3)  
"Señales y Sistemas" - Limusa Wiley, 2001

## Tema III. **SISTEMAS TIEMPO CONTINUOS**

### Programa

Sistemas tc. Linealidad e invariancia temporal  
Respuesta impulsional. Integral de convolución  
Respuesta a exponenciales complejas. Función de transferencia  
Conexión con ecuaciones diferenciales y transformada de Laplace  
Propiedades de convolución y modulación  
Transmisión de señales: distorsión, pérdidas y filtrado  
Filtros de cuadratura. Transformada de Hilbert  
Correlación y densidad espectral  
Descripción de señales y sistemas paso banda

### Objetivos

Descripción de sistemas LTI en dominios temporal y frecuencial  
Interpretación en dominio  $f$  de la acción de un sistema  
Reivindicación de la importancia de las exponenciales complejas

Duración: aproximadamente 8 horas

### Bibliografía

- A. V. OPPENHEIM (capítulos 3 y 4)  
"Señales y Sistemas" - Prentice Hall, 1983
- S. S. SOLIMAN (capítulo 2)  
"Señales y Sistemas" - Prentice Hall, 1999
- C. L. PHILLIPS (capítulo 3)  
"Signals, Systems and Transforms" - Prentice Hall, 1999
- F. G. STREMLER (capítulo 4)  
"Int. a los Sistemas de Comunicación" - Adisson-Wesley, 1990
- J. G. PROAKIS (capítulo 9)  
"Tratamiento Digital de Señales" - Prentice Hall, 1998
- S. HAYKING (capítulos 1,2)  
"Señales y Sistemas" - Limusa Wiley, 2001

## Tema IV. ANÁLISIS DE FOURIER EN TIEMPO DISCRETO

### Programa

Señales discretas en el tiempo. Secuencias  
Series discretas de Fourier. Propiedades  
Transformadas de Fourier en tiempo discreto. Propiedades  
Transformada Discreta de Fourier. Propiedades y aplicaciones  
Transformada Discreta y Rápida de Fourier

### Objetivos

Representación de secuencias en dominios temporal y frecuencial  
Introducción de la Transformada Discreta de Fourier

Duración: aproximadamente 5 horas

### Bibliografía

- A. V. OPPENHEIM (capítulo 5)  
"Señales y Sistemas" - Prentice Hall, 1983
- S. S. SOLIMAN (capítulos 6, 9)  
"Señales y Sistemas" - Prentice Hall, 1999
- C. L. PHILLIPS (capítulos 9,12)  
"Signals, Systems and Transforms" - Prentice Hall, 1999
- J. G. PROAKIS (capítulo 4)  
"Tratamiento Digital de Señales" - Prentice Hall, 1998
- S. HAYKING (capítulo 3)  
"Señales y Sistemas" - Limusa Wiley, 2001

## Tema V. **SISTEMAS TIEMPO DISCRETOS**

### Programa

Sistemas td. Linealidad e invariancia temporal  
Respuesta impulsional. Suma de convolución  
Respuesta a exponenciales complejas. Función de transferencia  
Propiedades de convolución y modulación  
Ecuaciones en diferencias. Diagramas de bloques

### Objetivos

Descripción de sistemas LTI en dominios temporal y frecuencial  
Similitudes y diferencias con sistemas tiempo continuos

Duración: aproximadamente 5 horas

### Bibliografía

- A. V. OPPENHEIM (capítulos 3 y 5)  
"Señales y Sistemas" - Prentice Hall, 1983
- S. S. SOLIMAN (capítulo 7)  
"Señales y Sistemas" - Prentice Hall, 1999
- C. L. PHILLIPS (capítulos 9,10)  
"Signals, Systems and Transforms" - Prentice Hall, 1999
- J. G. PROAKIS (capítulo 2)  
"Tratamiento Digital de Señales" - Prentice Hall, 1998
- S. HAYKING (capítulo 2)  
"Señales y Sistemas" - Limusa Wiley, 2001

## Tema VI. **CONVERSIÓN DE SEÑALES CONTINUAS A DISCRETAS**

### Programa

Muestreo ideal de señales tiempo continuas  
Representación del muestreo en el dominio de la frecuencia  
Teorema de muestreo. Frecuencia de Nyquist  
El efecto del submuestreo: aliasing  
Reconstrucción de la señal a partir de las muestras: interpolación

### Objetivos

adecuada representación de una señal mediante muestras  
interpretación del muestreo como replicación del espectro

Duración: aproximadamente 6 horas

### Bibliografía

- A. V. OPPENHEIM (capítulo 8)  
"Señales y Sistemas" - Prentice Hall, 1983
- A. V. OPPENHEIM (capítulo 2)  
"Discrete Time Signal Processing" - Prentice Hall, 1989
- S. J. ORFANIDIS (capítulo 1)  
"Introduction to Signal Processing" - Prentice Hall, 1996
- S. HAYKING (capítulo 4)  
"Señales y Sistemas" - Limusa Wiley, 2001