



**PROGRAMA ANALÍTICO**

**DEPARTAMENTO: TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

**ASIGNATURA: SISTEMAS Y SEÑALES I**

**CÓDIGO: 0020**

**AÑO ACADÉMICO: 2019**

**PLAN DE ESTUDIO: 2010**

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 1er. CUATRIMESTRE DE 3er. AÑO**

**MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL**

**DOCENTE A CARGO: Mg. Ing. Ricardo A. LIMA - Profesor Asociado Exclusivo**

**EQUIPO DOCENTE: Mg. Ing. Ricardo A. LIMA - Profesor Asociado Exclusivo  
**Ing. Rodrigo G. PRAT – Jefe de Trabajos Prácticos Exclusivo**  
**Ing. Carlos A. MASSEI – Jefe de Trabajos Prácticos Exclusivo****

**RÉGIMEN DE ASIGNATURAS:**

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
0412	0017
0402	-

**ASIGNACIÓN DE HORAS:**

Semanales: 6

Totales → Teóricas: 45  
→ Prácticas → Resolución de problemas: 45  
→ Laboratorio: -  
→ Proyecto: -  
→ Trabajo de campo: -

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria**



## **OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA:**

El continuo desarrollo de tecnologías para el diseño y puesta en práctica de señales y sistemas hacen que un estudiante de ingeniería deba estar familiarizado con técnicas adecuadas para analizar y sintetizar señales y sistemas tanto de tiempo continuo como de tiempo discreto.

El enfoque que posee el dictado de la asignatura tiende a que el alumno sea capaz de apreciar las similitudes entre los métodos para tiempo continuo y tiempo discreto de manera de compartir el conocimiento desarrollado en cada dominio y de reconocer las diferencias de forma de acrecentar la comprensión de las propiedades específicas de cada uno de ellos.

Se pretende que el alumno se involucre, a manera de iniciación, con las aplicaciones de estas técnicas de forma que se introducen en los contenidos los temas de filtrado, algunos tipos de comunicaciones y modelos de fenómenos físicos.

Para ello se valdrá de herramientas tales como la convolución, las series de Fourier y las transformadas de Fourier.

## **CONTENIDOS:**

### **1- SEÑALES Y SISTEMAS EN GENERAL**

#### **1.1 Señales de tiempo continuo y de tiempo discreto**

Representación analítica y gráfica

Señales de energía y de potencia

#### **1.2 Transformaciones de la variable independiente**

Inversión de señales

Desplazamiento de señales

Cambio de escala

Ejemplos de transformaciones de la variable independiente

Señales periódicas

Señales pares y señales impares

Señales ortogonales

#### **1.3 Señales básicas : exponenciales y señales senoidales**

Señal exponencial compleja de tiempo continuo

Señal senoidal de tiempo continuo

Señal exponencial compleja de tiempo discreto

Señal senoidal de tiempo discreto

Propiedades de periodicidad de las señales de tiempo continuo

Propiedades de periodicidad de las señales de tiempo discreto

#### **1.4 Señales básicas : impulso unitario y escalón unitario**

Función impulso unitario de tiempo continuo

Función escalón unitario de tiempo continuo

Función impulso unitario de tiempo discreto

Función escalón unitario de tiempo discreto

#### **1.5 Sistemas continuos y sistemas discretos**

El sistema como una transformación

Sistemas SISO y MIMO



Representación de sistemas físicos de tiempo continuo  
Representación de sistemas de tiempo discreto  
Interconexión de sistemas. Serie o cascada, paralelo, paralelo/serie y con retroalimentación.  
Concepto de estado  
Sistemas de parámetros concentrados  
Sistemas de parámetros distribuidos  
Respuesta de un sistema a entrada cero y respuesta de un sistema a estado cero.

### **1.6 Propiedades básicas de los sistemas**

Sistemas con y sin memoria  
Invertibilidad y sistemas inversos  
Causalidad  
Estabilidad  
Invariancia en el tiempo  
Linealidad  
Sistemas incrementalmente lineales

## **2- SISTEMAS LINEALES INVARIANTES EN EL TIEMPO**

### **2.1 Caracterización de los sistemas LTI de tiempo discreto**

Sistemas LTI discretos. La suma de convolución  
Representación de señales discretas en general en términos de impulsos  
Respuesta de los sistemas de tiempo discreto al impulso unitario discreto  
Representación de la suma de convolución de sistemas LTI

### **2.2 Caracterización de los sistemas LTI de tiempo continuo**

Sistemas LTI continuos. La integral de convolución  
Respuesta de los sistemas de tiempo continuo al impulso unitario  
Representación de la integral de convolución  
Interpretación gráfica de la convolución

### **2.2 Propiedades de los sistemas lineales invariantes en el tiempo observando la respuesta al impulso**

Propiedad conmutativa  
Propiedad distributiva  
Propiedad asociativa  
Sistemas LTI con y sin memoria  
Invertibilidad de sistemas LTI  
Causalidad para los sistemas LTI  
Estabilidad para los sistemas LTI. Criterio de estabilidad BIBO.  
Respuesta al escalón unitario de los sistemas LTI

### **2.3 Sistemas LTI causales descritos por ecuaciones diferenciales y por ecuaciones en diferencias**

Sistemas físicos representados por ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes.  
Ejemplos.  
Sistemas representados por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes.  
Representación en diagrama de bloques de sistemas LTI representados por ecuaciones diferenciales lineales.



Representación en diagrama de bloques de sistemas LTI representados por ecuaciones en diferencias lineales.

### **3- CARACTERIZACION DE SEÑALES Y SISTEMAS EN EL DOMINIO TRANSFORMADO**

#### **3.1 Señales y sistemas de tiempo continuo representados en el dominio transformado mediante la Transformada de Laplace**

Función de transferencia. Definición. Ejemplos.  
Condiciones.  
Aplicaciones.

#### **3.2 Señales y sistemas de tiempo discreto representados en el dominio transformado mediante la Transformada Z.**

Función de transferencia. Definición. Ejemplos.  
Condiciones.  
Aplicaciones.

#### **3.3 Sistemas caracterizados por funciones de transferencia racionales**

Diagrama de polos y ceros  
Evaluación de las propiedades del sistema a partir del diagrama de polos y ceros

#### **3.4 Sistemas continuos de primer y segundo orden**

Ecuación diferencial de un sistema prototipo continuo de primer orden  
Función de transferencia de un sistema prototipo continuo de primer orden  
Respuesta al impulso de un sistema prototipo continuo de primer orden  
Respuesta al escalón de un sistema prototipo continuo de primer orden

Ecuación diferencial de un sistema prototipo continuo de segundo orden  
Función de transferencia de un sistema prototipo continuo de segundo orden  
Respuesta al impulso de un sistema prototipo continuo de segundo orden  
Respuesta al escalón de un sistema prototipo continuo de segundo orden

#### **3.5 Sistemas discretos de primer y segundo orden**

Ecuación en diferencias de un sistema prototipo discreto de primer orden  
Función de transferencia de un sistema prototipo discreto de primer orden  
Respuesta al impulso de un sistema prototipo discreto de primer orden  
Respuesta al escalón de un sistema prototipo discreto de primer orden

Ecuación en diferencias de un sistema prototipo discreto de segundo orden  
Función de transferencia de un sistema prototipo discreto de segundo orden  
Respuesta al impulso de un sistema prototipo discreto de segundo orden  
Respuesta al escalón de un sistema prototipo discreto de segundo orden

#### **3.6 Diagramas de simulación**

Implementación de un sistema de tiempo continuo descrito por una ecuación diferencial en un diagrama de simulación.



Implementación de un sistema de tiempo continuo descrito por una función de transferencia en un diagrama de simulación.

Implementación de un sistema de tiempo discreto descrito por una ecuación de diferencias en un diagrama de simulación.

Implementación de un sistema de tiempo discreto descrito por una función de transferencia en un diagrama de simulación.

## **4 REPRESENTACION EN FRECUENCIA DE SEÑALES PERIODICAS DE TIEMPO CONTINUO Y TIEMPO DISCRETO**

### **4.1 Respuesta de sistemas LTI a exponenciales complejas**

Función propia del sistema para sistemas de tiempo continuo y discreto

Valor propio asociado para sistemas de tiempo continuo y discreto.

### **4.2 Representación en Series de Fourier de señales periódicas de tiempo continuo**

Combinaciones lineales de exponenciales complejas de tiempo continuo relacionadas armónicamente

Determinación de la representación en Series de Fourier de una señal periódica de tiempo continuo.

Ecuación de síntesis y ecuación de análisis.

Ejemplos.

### **4.3 Convergencia de la serie de Fourier de señales periódicas de tiempo continuo**

Fenómeno de Gibbs

### **4.4 Propiedades de la Serie de Fourier de señales periódicas de tiempo continuo**

Linealidad

Desplazamiento en el tiempo

Inversión de tiempo

Escalamiento de tiempo

Multiplicación

Conjugación y simetría conjugada

Relación de Parseval para señales periódicas de tiempo continuo

Ejemplos

### **4.5 Representación en Series de Fourier de señales periódicas de tiempo discreto**

Combinaciones lineales de exponenciales complejas de tiempo discreto relacionadas armónicamente.

Determinación de la representación en Series de Fourier de una señal periódica de tiempo discreto.

Ecuación de síntesis y ecuación de análisis.

Ejemplos.

### **4.6 Propiedades de la Serie de Fourier de señales periódicas de tiempo discreto**

Linealidad

Desplazamiento en el tiempo

Inversión de tiempo

Escalamiento de tiempo

Multiplicación

Primera diferencia



Simetría conjugada para señales reales  
Relación de Parseval para señales periódicas de tiempo discreto  
Ejemplos

#### 4.7 Serie de Fourier y Sistemas LTI

Definición de respuesta en frecuencia para sistemas de tiempo continuo en términos de valores propios asociados a funciones propias.

Definición de respuesta en frecuencia para sistemas de tiempo discreto en términos de valores propios asociados a funciones propias.

Ejemplos

#### 4.8 Filtrado

##### Filtros conformadores de frecuencia

Respuesta en frecuencia de filtros conformadores de frecuencia

##### Filtros selectivos en frecuencia

Respuesta en frecuencia de un filtro paso bajas ideal

Respuesta en frecuencia de un filtro paso altas ideal

Respuesta en frecuencia de un filtro paso de banda ideal

##### Filtros descritos por ecuaciones diferenciales

Filtro pasa bajas RC serie. Respuesta en frecuencia y respuesta temporal

Filtro pasa altas RC serie. Respuesta en frecuencia y respuesta temporal

##### Filtros descritos por ecuaciones en diferencias

Filtros recursivos discretos de primer orden

Filtros no recursivos discretos

Filtro de promedio móvil

## 5- REPRESENTACION EN FRECUENCIA DE SEÑALES DE TIEMPO CONTINUO

### 5.1 Representación de señales aperiódicas de tiempo continuo en el dominio de la frecuencia

Representación en frecuencia de señales aperiódicas de tiempo continuo

Desarrollo de la representación de la transformada de Fourier de una señal aperiódica

Convergencia de las transformadas de Fourier. Ecuaciones de síntesis y análisis.

Ejemplos de transformadas de Fourier de señales aperiódicas de tiempo continuo

### 5.2 Representación de señales periódicas de tiempo continuo en el dominio de la frecuencia a través de la transformada de Fourier

Transformada de Fourier de señales periódicas de tiempo continuo

Ejemplos de transformadas de Fourier de señales periódicas de tiempo continuo

### 5.3 Propiedades de la transformada de Fourier de señales de tiempo continuo

Linealidad

Desplazamiento de tiempo

Conjugación y simetría conjugada

Diferenciación e integración

Escalamiento de tiempo y de frecuencia

Dualidad



Relación de Parseval  
Convolución  
Multiplicación  
Ejemplos

#### **5.4 Algunas aplicaciones de la transformada de Fourier a señales de tiempo continuo**

Modulación en amplitud.  
Demodulación en amplitud.

#### **5.5 Sistemas caracterizados por ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes**

Obtención de la respuesta en frecuencia de un sistema utilizando la propiedad de diferenciación.  
La respuesta en frecuencia de un sistema de tiempo continuo representada como una función racional  
Ejemplos

#### **5.6 Transformada Hilbert**

Definición.  
Propiedades  
Aplicaciones  
Preenvolvente  
Señales pasabanda  
Ejemplos

### **6- REPRESENTACION EN FRECUENCIA DE SEÑALES DE TIEMPO DISCRETO**

#### **6.1 Representación de señales aperiódicas de tiempo discreto en el dominio de la frecuencia**

Representación en frecuencia de señales aperiódicas de tiempo discreto  
Desarrollo de la representación de la transformada de Fourier de tiempo discreto de una señal aperiódica  
Convergencia de las transformadas de Fourier de tiempo discreto. Ecuaciones de síntesis y análisis.  
Ejemplos de transformadas de Fourier de señales de tiempo discreto

#### **6.2 Representación de señales periódicas de tiempo discreto en el dominio de la frecuencia a través de la transformada de Fourier de tiempo discreto**

Transformada de Fourier de señales periódicas de tiempo discreto  
Ejemplos de transformadas de Fourier de señales periódicas de tiempo discreto

#### **6.3 Propiedades de la transformada de Fourier de señales de tiempo discreto**

Linealidad  
Desplazamiento de tiempo  
Desplazamiento de frecuencia  
Conjugación y simetría conjugada  
Diferenciación y acumulación  
Inversión en tiempo  
Expansión en tiempo  
Dualidad



Diferenciación en frecuencia  
Relación de Parseval  
Convolución  
Multiplicación  
Ejemplos

#### **6.4 Sistemas caracterizados por ecuaciones en diferencias lineales con coeficientes constantes**

Obtención de la respuesta en frecuencia de un sistema utilizando las propiedades de convolución, linealidad y desplazamiento en el tiempo de la transformada de Fourier de señales de tiempo discreto

La respuesta en frecuencia de un sistema de tiempo discreto representada como una función racional  
Ejemplos

#### **6.5 Transformada discreta de Fourier - DFT**

Análisis de Fourier de tiempo discreto para señales de duración finita.

#### **6.6 Transformada rápida de Fourier - FFT**

Utilización del algoritmo FFT en computadora.

### **7- MUESTREO**

#### **7.1 Representación de una señal continua mediante sus muestras**

Muestreo con tren de impulsos

Descripción en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia

#### **7.2 Teorema del muestreo**

Enunciado

Razón o velocidad de Nyquist

Frecuencia de Nyquist

#### **7.3 Muestreo con retenedor de orden cero**

Descripción en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia

#### **7.4 Reconstrucción de una señal a partir de sus muestras utilizando la interpolación**

Interpolación de banda limitada

Descripción en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia

Retenedores de orden superior

#### **7.5 Submuestreo o aliasing**

Efecto del submuestreo

Descripción en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia

Aplicaciones

Ejemplos.

#### **7.6 Muestreo de señales pasabanda**

Muestreo de señales pasabanda





Ejemplos

## **8- CARACTERIZACION EN FRECUENCIA DE SEÑALES Y SISTEMAS**

### **8.1 Representación de la magnitud - fase de la transformada de Fourier**

Representación de la magnitud fase de la respuesta en frecuencia de sistemas LTI

Fases lineal y no lineal

Retardo de grupo

Magnitud logarítmica - Diagrama de Bode

### **8.2 Propiedades en el dominio del tiempo de los filtros selectivos en frecuencia**

Propiedades en el dominio del tiempo de los filtros ideales selectivos en frecuencia

Propiedades en el dominio del tiempo de los filtros no ideales selectivos en frecuencia

### **8.3 Respuesta en frecuencia de sistemas continuos y discretos de primer y segundo orden**

Diagramas de Bode para sistemas con respuestas en frecuencia racionales

### **8.4 Ejemplo de análisis de sistemas en el dominio del tiempo y de la frecuencia**

Ejemplos de análisis de filtros de tiempo continuo

Ejemplos de filtros discretos no recursivos

### **8.5 Diseño de filtros de tiempo continuo**

Filtros Butterworth

Filtros Chebyshev

Filtros Cauer

Ejemplos

## **LABORATORIOS**

### **Laboratorio N°1**

Filtros descritos por ecuaciones diferenciales

Filtro pasa bajas RC serie. Respuesta en frecuencia y respuesta temporal

Filtro pasa altas RC serie. Respuesta en frecuencia y respuesta temporal

Visualización de las respuestas en osciloscopio digital.

Filtros descritos por ecuaciones en diferencias

Filtros recursivos discretos de primer orden

Filtros no recursivos discretos

Filtro de promedio móvil

Implementación en computadora

### **Laboratorio N°2**

Caracterización en frecuencia de señales y sistemas

Diseño de filtros analógicos en computadora. Filtros Butterworth. Filtros Chebyshev. Filtros Cauer

Implementación mediante amplificadores operacionales



### **Laboratorio N°3**

#### **Muestreo de señales de tiempo continuo**

Implementación en computadora y electrónica del proceso de muestreo de señales. Conversión analógica-digital. Reconstrucción de señales. Conversión digital-analógica

#### **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:**

Las clases son de carácter teórico/prácticas y de resolución de problemas.

Se incorpora el uso de herramientas computacionales para complementar el aprendizaje de conceptos y facilitar la resolución de problemas. Se completa el proceso de aprendizaje con la implementación electrónica mediante la realización de los trabajos prácticos de laboratorio.

#### **MODALIDAD DE EVALUACIÓN:**

Las evaluaciones durante el cursado constarán de la toma de dos parciales de carácter práctico de resolución de problemas, del tipo de los propuestos en las guías de problemas que se realizan durante el cursado.

La aprobación de los mismos se logrará obteniendo al menos el 50 % del total.

Cada parcial tendrá su correspondiente recuperatorio.

El examen final consistirá de una exposición que podrá ser oral o escrita acerca de los temas que proponga el tribunal examinador.

El examen incluye principalmente la resolución de problemas tipo de las guías de trabajos prácticos, de aplicación e integradores de conceptos y su implementación en computadora, pudiendo contener también preguntas acerca de los Trabajos Prácticos de Laboratorio.

El Alumno Libre deberá rendir en la fecha del examen final, un examen práctico adicional previo al examen final para alumnos regulares. El mismo contendrá problemas complementarios y preguntas de laboratorio en función del programa vigente a la fecha del examen.

Dadas las características del examen final (resolución de problemas) las notas serán entregadas dentro de las 48 horas posteriores contadas a partir de la hora de finalización del examen



CRONOGRAMA DE CLASES - SISTEMAS y SEÑALES I (0020) - AÑO 2019

Clase	Sem	Fecha	Día	Cap.	Tema	Carácter	Doc. a cargo
1	1	11/03/2019	Lunes	1	Presentación de objetivos y contenidos. Señales básicas.	Teórico	Líma
2	1	12/03/2019	Martes	1	Sistemas. Propiedades. Interconexión.	Teórico	Líma
3	2	18/03/2019	Lunes	1	Guía de TP N°1 - Señales básicas.	Práctico	Prat
4	2	19/03/2019	Martes	1	Sistemas lineales e invariantes con el tiempo. Sistemas LTI.	Teórico	Líma
5	3	25/03/2019	Lunes	2	Guía de TP N°2 - Sistemas. Propiedades. Interconexión. Convolución	Práctico	Prat
6	3	26/03/2019	Martes	3	Caracterización de sistemas de tiempo continuo. Transf. Laplace.	Teórico	Líma
7	4	01/04/2019	Lunes	3	Caracterización de sistemas de tiempo discreto. Transf. Z	Teórico	Líma
8	4	02/04/2019	Martes		Feriado Nacional		
9	5	08/04/2019	Lunes	3	Guía de TP N°3 - Transformada de Laplace en sistemas LTI.	Práctico	Prat
10	5	09/04/2019	Martes	4	Representación en frecuencia de señales periódicas. Series de Fourier.	Teórico	Líma
11	6	15/04/2019	Lunes	3	Guía de TP N°4 - Transformada Z en sistemas LTI.	Práctico	Prat
12	6	16/04/2019	Martes	4	Series de Fourier y sistemas LTI	Teórico	Líma
13	7	22/04/2019	Lunes	4	Guía de TP N°5 - Series de Fourier para señales periódicas (t)	Práctico	Prat
14	7	23/04/2019	Martes	5	Representación en frecuencia de señales (t). Transformada de Fourier.	Teórico	Líma
15	8	29/04/2019	Lunes	4	Guía de TP N°6 - Series de Fourier para señales periódicas [n]	Práctico	Prat
16	8	30/04/2019	Martes	6	Representación en frecuencia de señales [n]. Transformada de Fourier.	Teórico	Líma
17	9	06/05/2019	Lunes	5	Guía de TP N°7 - Transform. Fourier para señales de tiempo continuo (t)	Práctico	Prat
18	9	07/05/2019	Martes	1 a 3	Primer Parcial	Evaluativo	Cátedra
19	10	13/05/2019	Lunes	5	Guía de TP N°7 - Transform. Fourier para señales de tiempo continuo (t)	Práctico	Prat
20	10	14/05/2019	Martes	7	Muestreo uniforme de señales de tiempo continuo	Teórico	Líma
21	11	20/05/2019	Lunes	6	Guía de TP N°8 - Transform. Fourier para señales de tiempo discreto [n]	Práctico	Prat
22	11	21/05/2019	Martes	8	Caracterización en frecuencia de señales y sistemas. Diseño de Filtros.	Teórico	Líma
23	12	27/05/2019	Lunes	8	Guía de TP N°9 - Muestreo	Práctico	Prat
24	12	28/05/2019	Martes	8	Muestreo uniforme de señales de tiempo continuo	Teórico	Líma
25	13	03/06/2019	Lunes	1 a 8	Laboratorio N°1 - Análisis en el tiempo y la frecuencia de sistemas LTI	Laboratorio	Cátedra
26	13	04/06/2019	Martes	1 a 8	Laboratorio N°2 - Diseño de Filtros	Laboratorio	Cátedra
27	14	10/06/2019	Lunes	1 a 8	Laboratorio N°3 - Muestreo	Laboratorio	Cátedra
28	14	11/06/2019	Martes	3 a 8	Segundo Parcial	Evaluativo	Cátedra
29		A acordar		1 a 4	Recuperatorio Primer Parcial	Evaluativo	Cátedra
30		A acordar		5 a 8	Recuperatorio Segundo Parcial	Evaluativo	Cátedra

**HORARIOS DE CLASES:**

Lunes de 14 a 17 hs.  
Martes de 14 a 17 hs.

**HORARIOS DE CONSULTA:**

Jueves 10 a 14 hs. (R. LIMA)  
Viernes 11 a 15 hs. (R. PRAT)

**BIBLIOGRAFÍA:**

- 1) *Señales y Sistemas*, A. Oppenheim, A. Willsky, S. Nawab, 2da. Edición en español. 1998 - Prentice Hall Hispanoamericana S.A. - ISBN : 970-17-0116-X
- 2) *Procesamiento de Señales Analógicas y Digitales*, A. Ambardar. 2da Edición - 2003. Thomson Learning. - ISBN: 970-686-038-X
- 3) *Señales y Sistemas*, Simon Haykin, Barry Van Veen 1ra. Edición en español. 2001 - Limusa Wiley - ISBN : 968-18-5914-6
- 4) *Señales y Sistemas. Análisis mediante métodos de transformación y MATLAB*, M. J. Roberts, 2004. Mc Graw Hill -ISBN : 970-10-5067-3



- 5) **Tratamiento Digital de Señales. Problemas y Ejercicios Resueltos**, Emilio Soria Olivas y otros, 2003. Pearson Prentice Hall -ISBN : 84-205-3559-1
- 6) **System and Signal Analysis**, Chi-Tsong-Chen, 2nd edition 1994. - State University of New York -Saunders College Publishing. - ISBN : 0-03-097709-6
- 7) **Introducción a la teoría y sistemas de comunicación**, B. Lathi, 14ta reimpresión en español. 1995 - Editorial Limusa S.A. - ISBN : 968-18-0555-0
- 8) **Sistemas de comunicación digitales y analógicos**, L.. Couch II, 5ta edición en español. 1998 - Prentice Hall Hispanoamericana S.A. - ISBN : 970-17-0210-7
- 9) **Tratamiento digital de señales**, J. Proakis, D. Manolakis, 3ra Edición en español. 1998. Prentice Hall, INC. -ISBN : 84-8322-000-8
- 10) **Señales y Sistemas continuos y discretos**, S. Soliman, M. Srinath, 2da edición. 1999. Prentice Hall, Iberia -ISBN : 84-8322-154-3
- 11) **Sistemas de comunicación**, S Haykin, 2da Edición en español. 1985 Nueva Editorial Interamericana S.A. - ISBN : 968-25-1085-6
- 12) **Introducción a los sistemas de comunicación** , F. G. Stremmler, 3ra edición. Addison Wesley Iberoamericana S.A. ISBN : 968 444 355 2
- 13) **Computer-Based Exercises for Signal Processing using MATLAB v5**, J. McClellan, C.Burrus, A. Oppenheim, T. Parks, R. Shaffer, H. Schuessler. 1998 - Prentice Hall - MATLAB curriculum series. ISBN : 0-13-789009-5
- 14) **Introducción a los Sistemas de Comunicación**, 3ra Edición, F. Stremmler . Pearson 1998. ISBN: 968 444 355 2
- 15) **Sistemas de Control Automático**, Benjamin Kuo, 7ma edición.1996 Prentice Hall - ISBN:968-880-723-0
- 16) **Teoría de Señales**, Elizabeth Vera de Payer. Serie Informática. Editorial Científica Universitaria. 2003 Universitas. ISBN: 987-9406-06-8
- 17) **Introducción a las Señales y Sistemas**, Juan Pablo Tello Portillo, Universidad del Norte, 2017, ISBN: 9789587418040.



Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
1)	1)	1)	1)	3
2)	2)	2)	2)	1
3)	3)	3)	3)	1
4)	4)	4)	4)	1
5)	5)	5)	5)	2
6)	6)	6)	6)	1
7)	7)	7)	7)	1
8)	8)	8)	8)	1
9)	9)	9)	9)	1
10)	10)	10)	10)	1
11)	11)	11)	11)	1
12)	12)	12)	12)	1
13)	13)	13)	13)	1
14)	14)	14)	14)	1
15)	15)	15)	15)	3
16)	16)	16)	16)	1
17)	17)	17)	17)	1

Firma Docente Responsable

Firma Secretario Académico