



Universidad Tecnológica de Panamá
Facultad de Ingeniería Eléctrica
Departamento de Ingeniería de Sistemas de Comunicaciones
Licenciatura en Ingeniería Eléctrica-Electrónica-Telecomunicaciones-Control

Curso: **Señales y Sistemas (0866)**
Prerrequisito: Ecuaciones Diferenciales (0709)
Créditos: 4 (4 horas teóricas, 0 horas prácticas / semana)

II Semestre 2019

“Genius is 1% inspiration and 99% perspiration”. Thomas Edison

Descripción del Curso

Este curso cubre los fundamentos del análisis de señales y sistemas, centrándose en representaciones de señales de tiempo discreto y continuo (funciones de singularidad, exponenciales y geométricas complejas, representaciones de Fourier, transformadas de Laplace y Z, y muestreo) y representaciones de sistemas lineales invariantes en el tiempo (ecuaciones de diferencias y diferenciales, diagramas de bloques, funciones del sistema, convolución, correlación, respuesta al impulso y al escalón, y respuestas de frecuencia).

Justificación

Los conceptos y técnicas de representación, procesamiento y análisis de señales y sistemas continuos y discretos son de fundamental importancia para la formación de todo ingeniero eléctrico, principalmente en las áreas de electrónica, telecomunicaciones, control, informática y potencia. Esto es así por el alcance de las aplicaciones actuales y potenciales de los métodos de análisis de señales y sistemas, y el desarrollo de tecnologías basadas en los mismos, todo lo cual involucra procesos complejos.

Competencias básicas

- Conocimientos de matemáticas: antecedentes de cálculo, manejo de números complejos y exposición a ecuaciones diferenciales.
- Conocimientos de informática: capacidad para programar en algún lenguaje informático o usar algún programa informático para el análisis de fenómenos, la implementación de algoritmos y la simulación de sistemas.
- Conocimientos de inglés: capacidad para realizar lectura y comprensión del inglés técnico.

Competencias genéricas

- Capacidad de análisis: capacidad para examinar en profundidad ideas, problemas, casos y situaciones diversas.
- Curiosidad científica: inquietud y curiosidad constante para saber más y para descubrir soluciones a situaciones o problemas de señales y sistemas.
- Pensamiento creativo: capacidad para generar, descubrir y transformar nuevas ideas en soluciones útiles y eficaces aplicables a la solución de problemas de análisis y procesamiento de señales.
- Trabajo en equipo: capacidad para relacionarse y participar activamente para alcanzar una meta en común, adaptándose de manera flexible y siendo tolerante a las diferentes situaciones y puntos de vista de los miembros del grupo.
- Manejo de tecnologías: capacidad para utilizar software especializado en el estudio de señales y sistemas y la solución de problemas de relacionados a los mismos.
- Ética: sentir y proceder honestamente en todo momento consecuentemente con los valores morales, las buenas costumbres cumpliendo con los mandamientos éticos de la profesión.

Competencias técnicas

Competencia general: representar señales y sistemas de tiempo continuo y tiempo discreto en diferentes dominios, y aplicar métodos de análisis para los mismos.

Competencias técnicas:

- Definir los conceptos de señales y sistemas, incluyendo sus clasificaciones.
- Representar matemáticamente señales y sistemas.
- Analizar las propiedades básicas de las señales y los sistemas.
- Analizar y aplicar transformaciones en una señal.
- Representar y analizar sistemas lineales invariantes en el tiempo.
- Comprender y aplicar los métodos del análisis de Fourier para señales y sistemas tanto en tiempo continuo como en tiempo discreto.
- Comprender y aplicar el teorema de muestreo.
- Definir, analizar sus propiedades y aplicar la transformada de Laplace para el análisis de señales y sistemas.
- Definir, analizar sus propiedades y aplicar la transformada Z para el análisis de señales y sistemas.

- Diseñar sistemas para procesar señales en alguna forma particular aplicando los conceptos y propiedades de las señales y los sistemas, así como los métodos de análisis para los mismos.
- Utilizar *GNU Octave* u otro software similar para modelar, simular y analizar señales y sistemas.

Objetivos generales del curso

Al finalizar el curso los estudiantes serán capaces definir, caracterizar, representar y modelar señales y sistemas de tiempo continuo y tiempo discreto, así como aplicar diversos métodos de análisis para los mismos, con capacidad de análisis, curiosidad científica, manejo de tecnologías, pensamiento creativo, trabajo en equipo y ética.

Objetivos específicos del curso

- Definir, caracterizar y representar señales y sistemas continuos y discretos.
- Definir, caracterizar, representar y analizar sistema lineales invariantes en el tiempo.
- Representar señales periódicas en series de Fourier, analizar la respuesta de sistemas LTI a exponenciales complejas, estudiar y aplicar las propiedades de la serie continua y discreta de Fourier, y analizar el proceso de filtrado.
- Representar señales aperiódicas por medio de la transformada continua de Fourier, determinar la transformada de Fourier para señales periódicas, estudiar y aplicar las propiedades de la transformada continua de Fourier, usar las tablas de las propiedades y pares básicos de transformadas de Fourier en la solución de problemas.
- Representar señales aperiódicas por medio de la transformada discreta de Fourier, determinar la transformada de Fourier para señales periódicas, estudiar y aplicar las propiedades de la transformada discreta de Fourier, usar las tablas de las propiedades y pares básicos de transformadas de Fourier en la solución de problemas.
- Representar la magnitud-fase de la transformada de Fourier y de la respuesta en frecuencia, estudiar las propiedades en el dominio del tiempo de filtros ideales, analizar algunos aspectos en los dominios del tiempo y de la frecuencia de los filtros no ideales, analizar sistemas continuos y discretos de primer y segundo orden, en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
- Comprender el teorema de muestreo, aplicar el teorema de muestreo para la reconstrucción de una señal a partir de sus muestras, aplicar el teorema de muestreo en el procesamiento discreto de señales continuas y aplicar el muestreo a señales discretas.
- Definir la transformada de Laplace y su transformada inversa, analizar la región de convergencia, evaluar geoméricamente la transformada de Fourier a partir del diagrama de polos y ceros, estudiar y aplicar las propiedades de la transformada de Laplace, analizar y caracterizar sistemas LTI usando la transformada de Laplace, y definir y aplicar la transformada unilateral de Laplace.
- Definir la transformada Z y su transformada inversa, analizar la región de convergencia, evaluar geoméricamente la transformada de Fourier a partir del diagrama de polos y ceros, estudiar y aplicar las propiedades de la transformada Z, analizar y caracterizar sistemas LTI usando la transformada Z, y definir y aplicar la transformada unilateral Z.

Temas

1. Señales y sistemas continuos y discretos
2. Sistemas lineales invariantes en el tiempo
3. Representación de señales periódicas en series de Fourier
4. La transformada continua de Fourier
5. La transformada discreta de Fourier
6. Caracterización en tiempo y frecuencia de señales y sistemas
7. Muestreo
8. La transformada de Laplace
9. La transformada Z

Metodología de la Enseñanza-Aprendizaje

- Diagnóstico oral y escrito.
- Lectura de documentos y libros.
- Se realizarán evaluaciones individuales en forma regular.
- Se promoverá la discusión en clase de los temas tratados por medio de preguntas y respuestas.
- Se analizarán problemas utilizando software para análisis y simulaciones.

Docentes

Prof. Dr.-Ing. Carlos A. Medina C.

- | | |
|--|--|
| • Doctorado en Ingeniería- Teoría de la Información Aplicada | Universidad de Ulm, Rep. Federal de Alemania |
| • Maestría en Ingeniería Eléctrica | Louisiana State University, EUA |
| • Maestría en Ingeniería Eléctrica en Telecomunicaciones | Universidad Tecnológica de Panamá |
| • Postgrado en Docencia Superior | Universidad Interamericana de Panamá |
| • Postgrado en Ingeniería Electrónica Digital | Universidad Tecnológica de Panamá |
| • Licenciatura en Ingeniería Eléctrica | Universidad Tecnológica de Panamá |

Prof. Héctor Poveda

- Doctorado en Automática, Teoría de la Producción, Procesamiento de Señales e Imágenes, especialidad en Comunicaciones Digitales Université de Bordeaux I
- Maestría en Electrónica, Ingeniería Eléctrica y Automática especialidad en Procesamiento de Señales e Imágenes Université de Bordeaux I
- Postgrado en Docencia Superior Columbus University
- Licenciatura en Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones Universidad Tecnológica de Panamá
- hector.poveda@utp.ac.pa
- www.hpoveda7.com
-  @hpoveda7

Experiencia de Aprendizaje

Con el desarrollo de este curso se busca que los estudiantes obtengan los conocimientos y experiencias sobre varios aspectos fundamentales de las señales y los sistemas. Se pretende que los estudiantes apliquen las herramientas matemáticas hasta el momento adquiridas y que los nuevos conocimientos les permitan no sólo representar, modelar y analizar señales y sistemas, sino también diseñar algunos sistemas para procesamiento de señales. Adicionalmente se espera que estos conocimientos sirvan de base para los siguientes cursos en las diversas áreas de la ingeniería eléctrica.

Recursos Educativos

Para el desarrollo de las actividades que se llevarán a cabo durante este curso, utilizaremos los siguientes recursos:

- Tablero Proyector de filmas Equipo multimedia
- Copias multigráficas Libros Bibliografía – Internet
- Computadora – Software Equipos de laboratorio

Evaluación

Estrategias de Evaluación	Porcentaje
• Pruebas parciales	35%
• Tareas	25%
• Prueba final	40%

NOTA: No se repetirán las pruebas parciales a los estudiantes que falten, por ningún motivo. **¡Si se falta a alguna prueba parcial sin previa autorización del profesor, se deberá presentar excusa escrita y con certificado médico!** En tal caso la nota del examen final se considerará en sustitución de la nota de la prueba a la que falte el estudiante. Si se falta por otro motivo que no sea enfermedad o sin previa autorización del profesor, la nota será **0** ya que se están anunciando las fechas y contenidos de los exámenes con anticipación (*ver Estatuto Universitario*).

Texto:

- Oppenheim, A. V., y A. S. Willsky con S. H. Nawab (1997) *Señales y Sistemas*, 2ª Ed. Prentice-Hall.

Referencias

- Carlson, G.E. (1998) *Signal and linear system analysis*. London: Wiley.
- Haykin, S. and Van Veen, B. (2007) *Signals and systems*. John Wiley & Sons.
- Ziemer, R. E., Tranter, W. H., & Fanin, D. R. (1998) *Signals and systems: Continuous and discrete*. Prentice-Hall International, Inc.
- B.P.Lathi (2009) *Linear Systems & Signals*, Oxford Press, Second Edition.

Tareas

- Las tareas son del tipo *resolución de problemas* en forma analítica y por medio de simulación e implementación de algoritmos en *Matlab* (o software similar). Los problemas serán asignados en clases y se deberán entregar resueltos en la sesión de clases indicada en el cronograma.
- Hacer la tarea es esencial para comprender el contenido, es donde se puede evaluar en cierta medida el aprendizaje del tema, es equivalente a la "práctica" en los deportes o la música.
- Se anima a los estudiantes a discutir las tareas con otros estudiantes y con el docente para comprender mejor los conceptos. Sin embargo, cuando entrega una tarea a su nombre, suponemos que está certificando que los detalles son completamente propios y que desempeñó al menos un papel importante en la etapa de concepción.
- No debe usar los resultados de otros estudiantes (de este año o de años anteriores) para preparar sus soluciones. No debe atribuirse el mérito de los códigos informáticos o gráficos generados por otros estudiantes. Los estudiantes nunca deben compartir sus soluciones con otros estudiantes. Esto es una falta que se penalizará.

Honestidad Académica y Plagio

El plagio es el uso sin reconocimiento del trabajo de otras personas, es decir, presentar o utilizar material, conceptos o ideas de otros como propios. El plagio incluye la copia de tareas y resultados de laboratorio de

otros estudiantes; la copia de material, ideas o conceptos de un libro, artículo, reporte u otro trabajo escrito (publicado o no), diseños, dibujos, circuitos, programas, etc. sin el reconocimiento apropiado de la fuente; parafrasear el trabajo de otra persona o realizar cambios menores manteniendo el significado, la forma y/o progresión de ideas del original; copiar secciones de varios trabajos ajenos y formar uno solo nuevo sin indicar las fuentes originales; presentar una asignación o trabajo como independiente, cuando fue producido por un grupo de personas, por ejemplo, alumno y tutor. La inclusión de pensamientos o trabajos de otros con la atribución concedida a la disciplina académica no se considera plagio.

Contenido Programático – cronograma de contenido, laboratorios y pruebas formativas y sumativas

Semana	Contenido
Ago. 19	Descripción del curso, expectativas, prueba diagnóstica
21	Extra: Introducción a Octave/Matlab
22	1. Señales y sistemas
	a. Señales continuas y discretas
	b. Transformaciones de la variable independiente
	c. Señales exponenciales y sinusoidales
26	d. Funciones impulso unitario y escalón unitario
	e. Sistemas continuos y discretos
28	Extra: Señales y Sistemas con Octave/Matlab
29	f. Propiedades básicas de los sistemas
Sep. 02	Lab 01 Señales y Sistemas / Prueba formativa
02	2. Sistemas lineales invariantes en el tiempo
	a. Sistemas LTI discretos: la suma de convolución
	b. Sistemas LTI continuos: la integral de convolución
05	c. Propiedades de los sistemas LTI
09	d. Sistemas LTI causales descritos por ecuaciones diferenciales y de diferencias
12	Lab 02 Sistemas LTI / Prueba formativa
12	3. Representación de señales periódicas en series de Fourier
	a. Respuesta de sistemas LTI a exponenciales complejas
	b. Representación en series de Fourier de señales periódicas continuas
	c. Propiedades de la serie continua de Fourier
Sep. 16	Prueba sumativa parcial 1 (Cap. 1 y 2)
18	Extra: Solución de prueba sumativa parcial 1
19	d. Representación en series de Fourier de señales periódicas discretas
	e. Propiedades de la serie discreta de Fourier
	f. Serie de Fourier y sistemas LTI
23	g. Filtrado
26	Lab 03 Representación de señales periódicas en series de Fourier / Prueba formativa
26	4. La transformada continua de Fourier
	a. Representación de señales aperiódicas: la transformada continua de Fourier
	b. La transformada de Fourier para señales periódicas
30	c. Propiedades de la transformada continua de Fourier
	d. Tablas de las propiedades y pares básicos de transformadas de Fourier
Oct. 03	Lab 04 La transformada de Fourier de tiempo continuo / Prueba formativa
03	5. La transformada discreta de Fourier
	a. Representación de señales aperiódicas: la transformada discreta de Fourier
	b. La transformada de Fourier para señales periódicas
Oct. 07	Prueba sumativa parcial 2 (Cap. 3 y 4)
09	Extra: Solución de prueba sumativa parcial 2
10	c. Propiedades de la transformada discreta de Fourier
	d. Tablas de las propiedades y pares básicos de transformadas de Fourier
14	6. Caracterización en tiempo y frecuencia de señales y sistemas
	a. Representación de la magnitud-fase de la transformada de Fourier
	b. Representación de la magnitud-fase de la respuesta en frecuencia
	c. Propiedades en el dominio del tiempo de filtros ideales
	d. Aspectos en los dominios del tiempo y de la frecuencia de los filtros no ideales
17	Lab 05 La transformada de Fourier de tiempo discreto y DFT / Prueba formativa
17	e. Sistemas continuos de primer y segundo orden
	f. Sistemas discretos de primer y segundo orden
21	g. Análisis de sistemas en el dominio del tiempo y de la frecuencia
24	7. Muestreo
	a. El teorema de muestreo
	b. Reconstrucción de una señal a partir de sus muestras
	c. Procesamiento discreto de señales continuas
28	Lab 06 Caracterización en tiempo y frecuencia de señales y sistemas / prueba formativa
28	d. Muestreo de señales discretas

31	8. La transformada de Laplace
	a. Definición
	b. La región de convergencia
	c. La transformada inversa
	d. Evaluación geométrica de la transformada de Fourier a partir del diagrama de polos y ceros
07	Lab 07 Muestreo
Nov. 07	Prueba sumativa parcial 3 (Cap. 5, 6 y 7)
13	Extra: Solución de prueba sumativa parcial 3
14	e. Propiedades de la transformada de Laplace
	f. Algunos pares de transformadas de Laplace
18	g. Análisis y caracterización de los sistemas LTI usando la transformada de Laplace
	h. La transformada unilateral de Laplace
21	Lab. 08 Transformada de Laplace / Prueba formativa
25	9. La transformada Z*
	a. Definición
	b. La región de convergencia
	c. La transformada inversa
	d. Evaluación geométrica de la transformada de Fourier a partir del diagrama de polos y ceros
Dic. 02	e. Propiedades de la transformada Z
	f. Algunos pares de transformadas Z
	g. Análisis y caracterización de los sistemas LTI usando la transformada Z - básico
	h. La transformada unilateral Z
Dic. 05	Prueba sumativa parcial 4 (Cap. 7 y 8)

* El tema de la transformada Z se evalúa en la prueba final.