

Curso Académico: ( 2023 / 2024 )

Fecha de revisión: 19-12-2023

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones

Coordinador/a: LÓPEZ SANTIAGO, JAVIER

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 2 Cuatrimestre : 1

**REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)**

Cálculo I  
Cálculo II  
Álgebra Lineal

**COMPETENCIAS Y RESULTADOS DEL APRENDIZAJE**

RA3: Ser capaces de realizar diseños conceptuales para aplicaciones de bioingeniería de acuerdo a su nivel de conocimiento y comprensión, trabajando en equipo. El diseño abarca dispositivos, procesos, protocolos, estrategias, objetos y especificaciones más amplias que las estrictamente técnicas, lo cual incluye conciencia social, salud y seguridad, y consideraciones medioambientales y comerciales.

RA4: Ser capaces de usar métodos apropiados para llevar a cabo estudios y resolver problemas del ámbito biomédico, en consonancia con su nivel de conocimiento. La investigación implica la realización de búsquedas bibliográficas, el diseño y ejecución de prácticas experimentales, la interpretación de datos, la selección de la mejor propuesta y la comunicación de los conocimientos, ideas y soluciones en el ámbito de su campo de estudio. Puede requerir la consulta de bases de datos, normas y procedimientos de seguridad.

CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CG2: Capacidad para diseñar, redactar y desarrollar proyectos científico-técnicos en el ámbito de la ingeniería biomédica.

CG4: Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética, social y profesional de la actividad del ingeniero biomédico. Capacidad de liderazgo, innovación y espíritu emprendedor.

CG7: Redactar, representar e interpretar documentación científico-técnica.

CG9: Capacidad para el análisis y diseño conceptual de dispositivos electrónicos que permitan resolver problemas en biología y medicina.

ECRT26: Comprensión de las técnicas existentes de tratamiento de señales para obtener información de éstas.

CT1: Capacidad de comunicar los conocimientos oralmente y por escrito, ante un público tanto especializado como no especializado.

CT2: Capacidad de establecer una buena comunicación interpersonal y de trabajar en equipos multidisciplinares e internacionales.

CT3: Capacidad de organizar y planificar su trabajo tomando las decisiones correctas basadas en la información disponible, reuniendo e interpretando datos relevantes para emitir juicios dentro de su área de estudio.

## OBJETIVOS

El objetivo del curso es dotar a los alumnos de los conocimientos teóricos y metodológicos necesarios para trabajar con señales tanto continuas como discretas y sistemas LIT (lineales e invariantes en el tiempo) en el dominio del tiempo y de la frecuencia.

Tras la finalización satisfactoria del curso, el alumno habrá alcanzado los siguientes criterios ABET (Program Outcomes, PO): a, b, e, k.

- 1.1. Capacidad de estudio personal (PO: a, b, e, k)
  - 1.2. Capacidad de análisis y síntesis (PO: b, e)
  - 1.3. Habilidad para aplicar conceptos teóricos en casos prácticos (PO: a, b, e, k)
  - 1.4. Destrezas relacionadas con el trabajo en grupo, la colaboración y la coordinación con otros compañeros (PO: a, e, k)
2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:
- 2.1. Conocimientos teóricos sobre representación de señales y sistemas en el dominio del tiempo, discreto y continuo (PO: a, b, e, k)
  - 2.2. Conocimientos teóricos sobre representación de señales y sistemas en el dominio de la frecuencia (PO: a, b, e, k)
  - 2.3. Capacidad de análisis de sistemas en el dominio de la frecuencia, con énfasis en las aplicaciones de bioingeniería (PO: a, b, e, k)
  - 2.4. Manejo de las herramientas fundamentales para el análisis de señales y sistemas en el dominio de la frecuencia, con énfasis en su empleo para bioingeniería (PO: b, e, k)

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

Tema 1. Señales.

- 1.1. Definición de señal e introducción a las señales biomédicas.
- 1.2. Propiedades de las señales: periodicidad, simetría.
- 1.3. Caracterización de señales: energía y potencia media.
- 1.4. Operaciones básicas con señales.

Tema 2. Sistemas.

- 2.1. Propiedades de los sistemas: causalidad, estabilidad, invarianza temporal y linealidad.
- 2.2. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LIT).
- 2.3. Operación Convolución.
- 2.4. Propiedades de los sistemas LIT.

Tema 3. Desarrollo en Serie de Fourier de señales en tiempo continuo y secuencias

- 3.1. Introducción: respuesta de los sistemas LTI a las exponenciales complejas.
- 3.2. Representación en serie de Fourier de señales periódicas en tiempo continuo: ecuaciones de análisis y síntesis.
- 3.3. Propiedades del Desarrollo en Serie de Fourier de señales en tiempo continuo. Ejemplos.
- 3.4. Representación en serie de Fourier de secuencias periódicas: ecuaciones de análisis y síntesis.
- 3.5. Propiedades del desarrollo en serie de Fourier de secuencias. Comparación con el caso en tiempo continuo.

Tema 4. Transformada de Fourier de señales en tiempo continuo

- 4.1. Transformada de Fourier de señales aperiódicas en tiempo continuo.
- 4.2. Transformada de Fourier de señales periódicas en tiempo continuo. Relación con las Series de Fourier.
- 4.3. Propiedades de la Transformada de Fourier de señales en tiempo continuo. Ejemplos. Teorema de Parseval.
- 4.4. Transformada de Fourier de secuencias discretas. Propiedades

Tema 5. Muestreo en el dominio del tiempo

- 5.1. El teorema de muestreo.
- 5.2. Reconstrucción de una señal en tiempo continuo a partir de sus muestras mediante interpolación.
- 5.3. Procesado en tiempo discreto de señales en tiempo continuo.
- 5.4. Diezmado e interpolación.

Tema 6. Transformada de Laplace y transformada Z

- 6.1. Transformada de Laplace.
- 6.2. Transformada Z.
- 6.3. Región de convergencia. Propiedades de la región de convergencia.
- 6.4. Transformadas inversas.
- 6.5. Propiedades de las transformadas.
- 6.6. Evaluación de la respuesta en frecuencia a partir del diagrama de polos y ceros.

#### ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

La asignatura se impartirá mediante clases de tres tipos: teoría, ejercicios y prácticas de laboratorio.

##### TEORÍA (2.5 ECTS)

En las sesiones se explican los fundamentos básicos y las herramientas de análisis correspondientes al núcleo del curso. Se proporcionarán numerosos ejemplos de señales, sistemas, de sus propiedades y de su comportamiento, tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia. Para ello se empleará pizarra y medios audiovisuales (diapositivas, vídeo, ...). El objetivo fundamental es que el alumno comprenda cualitativamente las herramientas básicas de sistemas lineales.

##### EJERCICIOS (2.5 ECTS)

Para la clase de ejercicios, se proporcionará a los alumnos por adelantado los enunciados correspondientes. Asimismo, se proporcionará la solución detallada de diferentes ejercicios propuestos con el fin de que el alumno adquiera un conocimiento práctico de la asignatura.

##### LABORATORIOS (1 ECTS)

Los laboratorios proporcionan a los estudiantes una experiencia práctica para comprender los fundamentos de las señales, sistemas y, muy particularmente, del análisis y procesamiento de la señal. Se analizarán algunas demostraciones básicas de procesamiento de señales y se diseñarán algunos circuitos eléctricos simples. Los estudiantes también aprenderán cómo utilizar de Matlab para procesamiento de señales. Los estudiantes deben venir preparados para las sesiones de laboratorio. Se propondrá un trabajo sobre una aplicación particular del procesamiento de señal en el área de Biomedicina, que se realizará por grupos.

##### TUTORÍAS

Las tutorías se impartirán semanalmente en varias sesiones repartidas durante la semana con el fin de que los alumnos tengan más opciones para asistir. Se realizarán tutorías grupales cuando sea requerido por los alumnos, en los horarios previstos para ello.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN

Un examen final determinará el 50% de la calificación total (5 puntos). (PO a, PO c, PO e, PO g, y PO k)

El sistema de evaluación continua determinará el 50% de la calificación total (5 puntos). Para la evaluación continua:

1. Los alumnos realizarán una serie de pruebas consistentes en la resolución de ejercicios prácticos. La calificación máxima por la realización de estas pruebas será de entre 2 y 4 puntos en total. (PO a, PO c, PO e, PO g, y PO k)
2. Realización de 3 prácticas en laboratorio. La calificación máxima por la realización de las prácticas será de 1 a 3 puntos en total. (PO b y PO k). La evaluación será mediante la entrega de un caso práctico asignado por el profesor.

Para superar la asignatura, será necesario obtener una calificación mínima de 3.5 puntos sobre 10 en el examen final.

<b>Peso porcentual del Examen Final:</b>	50
<b>Peso porcentual del resto de la evaluación:</b>	50

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Alan Oppenheim and Alan Willsky Signal and Systems, Prentice Hall, 1997
- Alan Oppenheim, Ronald W Schafer and John R Buck Discrete-time signal processing, Prentice-Hall International, 1999
- B. . Lathi Linear Systems and Signals, Oxford University Press, 2005
- Hwei Hsu Signals and Systems, Schaum's Outlines, 2011

