

Señales y Sistemas Discretos

Código: 102712
Créditos ECTS: 6

| Titulación | Tipo | Curso | Semestre |
|--|------|-------|----------|
| 2500895 Ingeniería Electrónica de Telecomunicación | OB | 2 | 1 |
| 2500898 Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación | OB | 2 | 1 |

Contacto

Nombre: Rafael Gallego Terris
Correo electrónico: Rafael.Gallego@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)
Algún grupo íntegramente en inglés: No
Algún grupo íntegramente en catalán: No
Algún grupo íntegramente en español: No

Otras observaciones sobre los idiomas

Spanish could be also used indistinctly in classroom.

Equipo docente

Jose Antonio del Peral Rosado
Antonio Fuentes Cejudo

Prerequisitos

Esta asignatura puede considerarse que es la continuación de la asignatura 'Fundamentos de Señales y Sistemas'; por lo tanto, se recomienda haber cursado y superado 'Fundamentos de Señales y Sistemas'.

Objetivos y contextualización

El tratamiento de secuencias de números, también conocidas como señales discretas, es una tarea presente en prácticamente la totalidad de sistemas de transmisión, procesamiento y almacenamiento de información, incluso cuando las señales de origen pueden ser analógicas. El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno los conocimientos fundamentales para describir las señales discretas y los sistemas que los tratan, tanto en el dominio temporal como en los dominios frecuenciales o transformados.

Los objetivos específicos son:

- Comprender la representación de señales discretas en el tiempo, así como sus propiedades.
- Analizar los sistemas para el tratamiento de señales discretas en el tiempo y proponer formas alternativas de describirlos.
- Representar las señales y los sistemas en dominios transformados: en el dominio frecuencial y en el dominio Z.
- Diseñar filtros digitales básicos.
- Relacionar las señales discretas con el muestreo periódico de señales analógicas y con su reconstrucción.

- Aplicar el entorno de programación Matlab para resolver problemas de procesamiento de señales digitales.
- Caracterizar señales discretas aleatorias.

Competencias

Ingeniería Electrónica de Telecomunicación

- Actitud personal
- Aprender nuevos métodos y tecnologías en base a sus conocimientos básicos y tecnológicos, con gran versatilidad de adaptación a nuevas situaciones.
- Comunicación
- Hábitos de pensamiento
- Hábitos de trabajo personal
- Redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación, que tengan por objeto, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas electrónicos.
- Resolver problemas con iniciativa y creatividad. Tomar decisiones. Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero técnico de telecomunicación.
- Trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe, y comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- Trabajo en equipo

Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación

- Actitud personal
- Aprender nuevos métodos y tecnologías en base a sus conocimientos básicos y tecnológicos, con gran versatilidad de adaptación a nuevas situaciones.
- Comunicación
- Hábitos de pensamiento
- Hábitos de trabajo personal
- Redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación, que tengan por objeto, según la especialidad, la concepción, el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica
- Resolver problemas con iniciativa y creatividad. Tomar decisiones. Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero técnico de telecomunicación.
- Trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe, y comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
- Trabajo en equipo

Resultados de aprendizaje

1. Analizar y diseñar esquemas de procesado de señales digitales.
2. Comunicar eficientemente de forma oral y/o escrita conocimientos, resultados y habilidades, tanto en entornos profesionales como ante públicos no expertos.
3. Desarrollar el pensamiento sistémico.
4. Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
5. Desarrollar la capacidad de análisis y de síntesis.
6. Desarrollar la curiosidad y la creatividad.
7. Hacer un uso eficiente de las TIC en la comunicación y transmisión de ideas y resultados.
8. Idear y buscar aplicaciones básicas del procesado de señal más allá de las comunicaciones.
9. Ilustrar los algoritmos de procesado de señal y comunicaciones utilizando un formalismo matemático básico.
10. Tomar decisiones propias.
11. Trabajar cooperativamente.
12. Trabajar de forma autónoma.

13. Trasladar conceptos de matemática discreta a las telecomunicaciones, en el área de procesado de series numéricas mediante filtros digitales.
14. Utilizar de forma básica aplicaciones informáticas para el procesado digital.

Contenido

1. Señales y sistemas discretos

- Señales: propiedades, transformaciones y señales básicas
- Sistemas: propiedades, sistemas básicos
- Convolución
- Descripción de sistemas mediante ecuaciones en diferencias finitas

2. Representación frecuencial

- Transformada de Fourier (FT): definición, propiedades, teorema de convolución
- Transformada discreta de Fourier (DFT): definición, propiedades, convolución circular
- Correlación y espectro
- Diezmado e interpolación

3. Muestreo y reconstrucción

- Muestreo periódico
- Representación del muestreo en el dominio de la frecuencia
- Reconstrucción de señales de banda limitada: Teorema de Nyquist
- Modificación de la frecuencia de muestreo

4. Representación de señales y sistemas en el dominio Z

- Transformada Z: definición, propiedades
- Función de transferencia y respuesta frecuencial
- Sistemas pasa-todo, sistemas de fase mínima y sistemas de fase lineal

5. Introducción al diseño de filtros FIR y IIR

Metodología

Actividades presenciales:

- Clases de teoría: exposición de los contenidos teóricos
- Clases de problemas: resolución de problemas relacionados con la teoría, con la participación de los propios alumnos.
- Prácticas de laboratorio: aplicación de las técnicas presentadas en las clases de teoría a diferentes casos representativos de sistemas reales y puesta en práctica con un software estándar para procesamiento de señales digitales (Matlab).
- Exámenes parciales y final (recuperación).

Actividades autónomas:

- Estudio de los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. Resolución de problemas y elaboración de entregas con soluciones de algunos conjuntos de problemas. Preparación de los exámenes.
- Trabajos prácticos: realización y profundización de las prácticas de laboratorio. Preparación de la memoria de cada práctica.

Además, los alumnos podrán asistir a sesiones de tutorías individuales o colectivas para resolver dudas que puedan surgir durante el curso.

Actividades

| Título | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje |
|--|-------|------|---------------------------------------|
| Tipo: Dirigidas | | | |
| Clases de problemas | 12 | 0,48 | 1, 2, 3, 5, 6, 8, 9, 13, 12, 14 |
| Clases de teoría | 26 | 1,04 | 1, 3, 5, 8, 9, 13 |
| Tipo: Supervisadas | | | |
| Prácticas de laboratorio | 12 | 0,48 | 1, 2, 3, 5, 8, 10, 11, 12, 14 |
| Tutorías | 2 | 0,08 | 1, 2, 5, 6 |
| Tipo: Autónomas | | | |
| Trabajo individual del alumno: estudio y resolución de problemas | 74 | 2,96 | 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 12, 14 |
| Trabajo individual del alumno: preparación de prácticas | 12 | 0,48 | 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14 |

Evaluación

Principios de la evaluación

La evaluación se estructura de forma que los estudiantes pueden elegir un formato de evaluación continuada o un formato donde la mayor parte del peso de la evaluación se concentra al final del curso (que también puede servir como mecanismo de recuperación para la evaluación continuada). Esto permite que el alumno adapte el ritmo de realización de los elementos evaluativos a sus necesidades y preferencias.

Elementos evaluativos

Habrán los siguientes elementos evaluativos:

- Prácticas
- Examen Parcial 1
- Examen Parcial 2
- Examen de Recuperación

El examen parcial 1 (EXP1) se realizará aproximadamente en mitad del curso. No libera materia por qué los contenidos de este curso son acumulativos; es decir, se han de dominar los primeros temas para poder seguir los últimos.

El examen parcial 2 (EXP2) se realizará aproximadamente a la última semana de las actividades presenciales (clases teóricas).

El examen de recuperación (EXR) se realizará una vez finalizadas las actividades presenciales, durante el periodo de tiempo específicamente dedicado a exámenes.

Los exámenes pueden ser de tipo test o de resolución de problemas, o incluir las dos tipologías.

Cálculo de la nota final

- Nota de evaluación continuada: $AC = 0.4 \cdot EXP1 + 0.6 \cdot EXP2$

- Nota global de los exámenes (NE):

- Si no se ha hecho la evaluación continuada o $AC < 4.5$, entonces $NE = \max\{EXR, AC\}$.

- Si $AC \geq 4.5$ y se hace el examen de recuperación, $NE = EXR$ (se descarta la nota de AC).

- Para aprobar es condición necesaria que $NE \geq 4.5$ y que Nota Prácticas (NP) ≥ 4.5 . Se tiene que observar que si $AC \geq 4.5$, no es obligatorio presentarse al examen final.

- La nota final de la asignatura es:

- Si $NE < 4.5$, $NF = NE$.

- Si $NE \geq 4.5$ y $NP < 4.5$, entonces $NF = \min\{4.5, 0.8 \times NE + 0.2 \times \text{Nota Prácticas}\}$.

- Si $NE \geq 4.5$ y $NP \geq 4.5$, $NF = 0.8 \times NE + 0.2 \times \text{Nota Prácticas}$

- Para aprobar es necesario que $NF \geq 5$.

Las prácticas se evaluarán en función de los informes que se deberán entregar al inicio y/o final de las sesiones de prácticas, del trabajo realizado durante las sesiones y de las posibles pruebas adicionales que se realicen durante las sesiones. No es necesario aprobar cada práctica individualmente. La asistencia a todas las prácticas de laboratorio es obligatoria.

Otras consideraciones generales

Se puede conservar la nota de prácticas de años anteriores. Esta es la opción por defecto que se aplica si los estudiantes repetidores no vuelven a hacer las prácticas.

Otorgar una calificación de matrícula de honor es decisión del profesorado responsable de la asignatura. La normativa de la UAB indica que las MH solo se podrán conceder a estudiantes que hayan obtenido una calificación final igual o superior a 9.00. Se puede otorgar hasta un 5% de MH del total de estudiantes matriculados. Se otorgará matrícula de honor solo cuando el estudiante haya demostrado un elevado grado de excelencia la asignatura, y el hecho de tener una de las notas más altas no implica que se otorgue matrícula de honor automáticamente.

La nota final será "No Evaluable" solo cuando el estudiante no se presente a ningún examen, ni los de la evaluación continuada ni el de recuperación.

Sin perjuicio otras medidas disciplinarias que se estimen oportunas, y de acuerdo con la normativa académica vigente, se calificarán con un cero las pruebas o entregas donde el estudiante haya cometido las irregularidades (e.g. plagio, copia, engaño, el hecho de dejar copiar, etc.) que puedan conducir a una variación de la calificación.

El Campus Virtual es la plataforma que se usará para comunicarse con los estudiantes.

Actividades de evaluación

| Título | Peso | Horas | ECTS | Resultados de aprendizaje |
|--|------|-------|------|--|
| Examen Final | 50% | 3 | 0,12 | 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 12 |
| Examen Parcial 1 | 20% | 2 | 0,08 | 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 12 |
| Examen Parcial 2 | 30% | 2 | 0,08 | 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 13, 12 |
| Trabajo en las sesiones de prácticas y la elaboración de problemas | 25% | 5 | 0,2 | 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 11, 14 |

Bibliografía

- S. Haykin, B. Van Veen, *Señales y sistemas*, Limusa, 2001.
- S. Haykin, B. Van Veen, *Signals and Systems*, Wiley, 2002.
- M. J. Roberts, *Señales y Sistemas*, Mc Graw Hill, 2005.

- A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer, *Discrete-Time Signal Processing*, 3rd edition, Prentice-Hall, 2009.
- J. Proakis, D. Manolakis, *Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications*, 3rd edition, Prentice-Hall, 1996.
- J. Proakis, D. Manolakis, *Digital Signal Processing*, Pearson, 2016
- J.B. Mariño Acebal, F. Vallverdú Bayés, J.A. Rodríguez Fonollosa, A. Moreno Bilbao, *Tratamiento Digital de la Señal: Una introducción experimental*, Edicions UPC, 1999.
- A. V. Oppenheim, A. S. Willsky, *Signals and Systems*, 2nd edition, Pearson, 1996.
- S. Haykin, *Signals and Systems*, John-Wiley & Sons, 2000.