Guía docente
300023 - PDS - Procesado Digital de la Señal

Última modificación: 11/05/2026

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels
Unidad que imparte: 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).
GRADO EN INGENIERÍA TELEMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Definit a la infoweb de l'assignatura.

Otros: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACIDADES PREVIAS

· Operatividad básica de cálculo infinitesimal, incluyendo derivación, integración y series.
· Operatividad con números complejos. Producto y suma de complejos, racionalización, inversión, cálculo de módulo y fase de un número complejo.
· Conceptos de transformación de Laplace y series transformadas de Fourier para señales analógicas.
· Análisis de circuitos lineales en el dominio transformado de Laplace. Conceptos de función de red o transferencia de circuitos lineales.
· Estudio de la dinámica y respuesta temporal de circuitos lineales, además de su relación con el diagrama de pulsos y ceros del sistema. Estudio de la estabilidad de sistemas lineales.
· Estudio de la respuesta de un circuito lineal en régimen permanente sinusoidal.
· Concepto de filtro y de respuesta frecuencial de un circuito lineal. Curvas de amplificación y desfase de un filtro.
· Tipos de filtros. Caracterización y parámetros básicos de un filtro real: ancho de banda, frecuencia de corte, factor de calidad, etc.
· Probabilidad y estadística: conceptos de probabilidad, variable aleatoria y función de densidad de probabilidad.

REQUISITOS

· Haber cursado o estar cursando les asignaturas de:
o Cálculo (co-requisito)
o Matemáticas de la Telecomunicación (corequisito)
o Circuitos y Sistemas Lineales (corequisito)
o Probabilidad y Estadística (corequisito)
· Todas las capacidades previas recogidas en el punto anterior se consideran requisitos necesarios para cursar la asignatura de Procesado Digital de la Señal. En particular, se consideran especialmente importantes los conceptos relacionados con transformadas de Laplace, series y transformadas de Fourier para señales analógicas, función de transferencia y respuesta frecuencial de circuitos/sistemas lineales analógicos.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE 10 TELECOM. Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
2. CE 6 TELECOM. Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

Genéricas:
4. USO EFICIENTE DE EQUIPOS E INSTRUMENTACIÓN - Nivel 1: Utilizar correctamente instrumental, equipos y software de los laboratorios de uso general o básicos. Realizar los experimentos y prácticas propuestos y analizar los resultados obtenidos.

Transversales:
3. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Gracias al material elaborado por los profesores de la asignatura: transparencias, apuntes de clase, ejercicios resueltos, etc., disponibles en el campus digital ATENEA, el alumno cuenta con herramientas suficientes para trabajar de manera autónoma, ya sea en grupo o individualmente, y de esta manera, podrá aprovechar la clase presencial para consolidar conceptos y resolver dudas que le hayan surgido.

En las sesiones de teoría (grupos de cómo máximo 40 alumnos) basadas en clases expositivas, se combina la explicación formal del profesor con interrogaciones informales a los alumnos, que favorecen la comprensión y el asentamiento de los conceptos básicos de la asignatura. Esta participación más activa por parte del alumno es posible gracias al material de la asignatura del que dispone, ya que no debe estar en clase simplemente tomando apuntes.

En las sesiones de problemas (grupos de 20 alumnos como máximo) los alumnos trabajan en grupos (máximo de 3 personas) resolviendo ejercicios relacionados con la teoría dada en las clases expositivas. Posteriormente, el profesor resolverá de manera conjunta algunos de los ejercicios propuestos y podrá proponer ejercicios a resolver por los alumnos en horas de aprendizaje autónomo.

En las sesiones de laboratorio (grupos de 20 alumnos como máximo) se formaran grupos de 2 personas. Cada grupo deberá realizar un estudio previo. Posteriormente a la realización de la práctica, los miembros del grupo deberán elaborar y entregar una memoria o artículo científico (una por grupo de 2) donde describa, de forma resumida, el trabajo desarrollado, relacionándolo con los conceptos vistos previamente en teoría y, en su caso, las principales conclusiones que se extraen de la práctica realizada.

Finalmente, las sesiones de actividades dirigidas (grupos de 10 alumnos como máximo) consistirán en talleres donde el estudiante podrá recibir una atención personalizada sobre las dudas que le hayan surgido en la elaboración de los trabajos asignados a desarrollar de manera autónoma o bien se promoverán actividades de trabajo cooperativo. A continuación se explica un posible ejemplo de este trabajo.
Los alumnos preparan (cada vez un grupo diferente, y quizás no participen todos, sólo los que lleven un nivel de notas mínimo) un tema del que hacen una breve exposición utilizando transparencias. Al final de la presentación sus compañeros les preguntan lo que no haya quedado claro y finalmente interviene el profesor acabando de pulir los conceptos explicados. Después, el profesor propone algunos ejercicios, y los alumnos que han preparado el tema son los primeros encargados de ayudar a quien tenga dudas. Si no, interviene el profesor. Finalmente, se realiza un control del tema, con correcciones cruzadas (autocorrección). Los estudiantes responsables de preparar el tema tendrán una modulación de su nota en función de la media del grupo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al acabar la asignatura de Procesado digital de la señal, el estudiante debe ser capaz de:
- Entender las ventajas e inconvenientes del procesado digital de la señal en comparación con las técnicas analógicas.
- Entender las posibles aplicaciones del procesado digital de la señal.
- Trabajar con la notación y el lenguaje propio del procesado digital de la señal, así como entender los conceptos de señales y sistemas discretos y su caracterización.
- Saber formular e interpretar los procesos de muestreo y cuantificación de una señal analógica, incluyendo la representación del espectro de la señal discreta, el teorema de Nyquist, el concepto de aliasing y la relación señal a ruido de cuantificación.
- Saber formular e interpretar el proceso de interpolación de una señal discreta como el proceso necesario para obtener una señal analógica. Entender los casos de interpolador ideal y el basado en ZOH.
- Trabajar con sistemas discretos, su representación matemática y saber clasificar los sistemas atendiendo a diversos criterios. Saber trabajar con la respuesta impulsional de sistemas lineales e invariantes, conocer sus propiedades y formular y calcular convoluciones discretas. Saber trabajar con sistemas discretos definidos mediante ecuaciones en diferencias y representados con diagramas de programación.
- Entender la transformada Z, calcularla por señales básicas, conocer sus propiedades y relacionarla con la transformada de Laplace. Saber calcular la transformada Z inversa por la técnica de desarrollo en fracciones simples.
- Entender el concepto de función de transferencia de un sistema discreto lineal e invariante, calcular sus ceros y polos.
- Relacionar los conceptos anteriores con la estabilidad del sistema. Saber caracterizar la interconexión de sistemas y calcular la función de transferencia equivalente.
- Entender la transformada de Fourier, calcularla para señales básicas, conocer sus propiedades y relacionarla con la transformada Z. Saber calcular la transformada inversa de Fourier.
- Saber calcular la salida de un sistema discreto lineal e invariante en régimen permanente sinusoidal y relacionarlo con la transformada Z del sistema y la transformada de Fourier de su respuesta impulsional. Saber calcular la respuesta frecuencial de un sistema lineal y entender su relación con el diagrama de polos y ceros. Entender el concepto de filtro de fase lineal y filtro ecualizador. Conocer las técnicas más comunes de diseño de filtros digitales.
- Entender el concepto de transformada discreta de Fourier como muestreo en frecuencia de la transformada de Fourier.
- Conocer y saber aplicar las propiedades de la transformada discreta de Fourier, incluyendo el desplazamiento y la convolución circulares.
- Conocer la técnica de la transformada rápida de Fourier como implementación algorítmica de bajo coste computacional de la transformada discreta de Fourier.
- Conocer los fundamentos de la estimación espectral y el ventanado de secuencias.
- Conocer los conceptos de distancia entre secuencias y correlación, incluyendo el caso de la autocorrelación. Saber aplicar estos conceptos a señales deterministas. Entender el concepto de densidad espectral como transformada de Fourier de la correlación.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	84,0	56.00
Horas grupo grande	39,5	26.33
Horas grupo pequeño	26,5	17.67

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Introducción al procesado digital de la señal. Muestreo, Cuantificación y Reconstrucción

Descripción:
Los puntos que se tratarán en este contenido son los siguientes:
- Introducción al concepto de procesado de la señal.
- Tipos de señales. Procesado analógico vs. Procesado digital.
- Ejemplos de aplicación del procesado digital de la señal.
- Representación de señales discretas.
- Señales y sistemas discretos básicos.
- Introducción a la problemática de las conversiones A/D y D/A. Consideraciones generales sobre la implementación tecnológica.
- Muestreo ideal. Espectro de una señal muestreada idealmente. Aliasing y teorema de Nyquist. Uso de filtros anti-aliasing. Muestreo real.
- Muestreo de sinusoides y de señales paso banda.
- Reconstrucción / interpolación ideal.
- Reconstrucción / interpolación con ZOH. Efectos distorsionadores: aliasing residual y distorsión de apertura. Uso de filtros correctores.
- Cuantificación de señales. SNR de cuantificación.

Actividades vinculadas:
Actividad 1.1: Taller de actividades. Incluye la propuesta de trabajo de búsqueda de información de aplicaciones prácticas sobre el tema.

Dedicación: 24h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 14h

Señales y sistemas discretos en el dominio temporal.

Descripción:
Los puntos que se tratarán en este contenido son los siguientes:
- Definición de sistema discreto.
- Clasificación de sistemas según linealidad, invariancia, carácter dinámico, causalidad, estabilidad, invertibilidad, FIR / IIR, AR / MA / ARMA. Ejemplos de sistemas básicos.
- Sistemas lineales e invariantes. Respuesta impulsional.
- Ecuación de convolución y sus propiedades. Cálculo gráfico de la convolución.
- Propiedades de un sistema en términos de su respuesta impulsional.
- Sistemas definidos mediante ecuaciones en diferencias finitas.
- Diagramas de programación.

Objetivos específicos:
Actividad 1.2: Taller de actividades. Incluye la propuesta de trabajo de búsqueda de información de aplicaciones prácticas sobre el tema.
Actividad 2: Práctica 1: Introducción al Matlab y Simulink (2 h).
Actividad 3: Control de clase (1 h).

Dedicación: 24h 30m
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Actividades dirigidas: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 14h

Transformada Z.

Descripción:
Los puntos que se tratarán en este contenido son los siguientes:
- Definición de transformada Z.
- Relación con la transformada de Laplace (relación entre las variables zis). Definición del plano Z y su relación con el plano S.
- Propiedades de la transformada Z.
- Función de transferencia de un sistema. Aplicación a sistemas FIR y IIR definidos mediante ecuaciones en diferencias.
- Polos y ceros de un sistema. Estabilidad de un sistema.
- Transformada Z de secuencias básicas. Relación entre el pulso y la forma temporal.
- Transformada Z inversa mediante la técnica de desarrollo en fracciones simples.
- Interconexión de sistemas y álgebra de bloques.
- Sistema inverso ecualizador.

Actividades vinculadas:
Actividad 4: Práctica 2: Cancelar instalador de ecos y ecualizador (4 h).
Actividad 5.1: Taller de actividades. Incluye la propuesta de trabajo de búsqueda de información de aplicaciones prácticas sobre el tema.

Dedicación: 26h 30m
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Actividades dirigidas: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 14h

Transformada de Fourier.

Descripción:
Los puntos que se tratarán en este contenido son los siguientes:
- Definición de transformada de Fourier y su relación con la transformada Z.
- Periodicidad de la transformada de Fourier.
- Transformada inversa de Fourier.
- Propiedades de la transformada de Fourier.
- Transformada de Fourier de secuencias básicas.
- Respuesta de un sistema en régimen permanente sinusoidal.
- Respuesta frecuencial de un sistema y su relación con el diagrama de polos y ceros. - Ejemplo: filtros de fase lineal.
- Interpoladores y diezmadores.
- Filtros ecualizadores.

Actividades vinculadas:
Actividad 5.2: Taller de actividades. Incluye la propuesta de trabajo de búsqueda de información de aplicaciones prácticas sobre el tema.

Dedicación: 25h 30m
Grupo grande/Teoría: 7h 30m
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 14h

La transformada discreta de Fourier (DFT).

Descripción:
Los puntos que se tratarán en este contenido son los siguientes:
- Definición de transformada discreta de Fourier (DFT). Interpretación como muestreo en frecuencia de la transformada de Fourier. Propiedades de la DFT.
- Coste computacional e implementación mediante la FFT.
- Mejora de la resolución frecuencial mediante "cero padding".
- Desplazamiento y convolución circular.
- Enfinestrament de secuencias. Tipo de ventanas y compromiso entre la resolución frecuencial y el nivel de lóbulos secundarios. Conceptos básicos de estimación espectral.

Actividades vinculadas:
Actividad 6: Práctica 3: Decodificación de teclado telefónico (2 h).
Actividad 7: Control de clase (1 h).
Actividad 8.1: Taller de actividades. Incluye la propuesta de trabajo de búsqueda de información de aplicaciones prácticas sobre el tema.

Dedicación: 23h
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo mediano/Prácticas: 1h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 14h

Filtrado de señales en tiempos discreto.

Descripción:
Los puntos que se tratarán en este contenido son los siguientes:
- Caracterización de señales deterministas.
- Filtrado de señales deterministas.
- Diseño de filtros digitales FIR y IIR.
- Filtros de fase lineal
- Correlación cruzada y autocorrelación de señales deterministas.
- Densidad espectral de energía o potencia.

Actividades vinculadas:
Actividad 8.2: Taller de actividades. Incluye la propuesta de trabajo de búsqueda de información de aplicaciones prácticas sobre el tema.
Actividad 9: Práctica 4: Diseño de filtros digitales y filtrado de una señal de audio (4 h).
Actividad 10: Control de prácticas (1 h).

Dedicación: 26h 30m
Grupo grande/Teoría: 5h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Actividades dirigidas: 1h 30m
Aprendizaje autónomo: 14h

ACTIVIDADES

TALLER DE ACTIVIDADES DE MUESTREO Y SISTEMAS EN EL DOMINIO TEMPORAL

Descripción:
Esta actividad dirigida se llevará a cabo en grupos de 10 alumnos y consistirá en la propuesta de actividades complementaria (presentaciones, trabajos adicionales) o bien resolución de dudas de problemas propuestos en los dos primeros temas de la asignatura (contenidos 1 y 2).
El estudiante podrá recibir una atención personalizada sobre las dudas que le hayan surgido.
Se incluye como posibilidad la propuesta incluye como posibilidad la propuesta de hacer un trabajo de busca de información sobre aplicaciones prácticas del tema.

Objetivos específicos:
Proporcionar al alumno feedback sobre el trabajo realizado por su cuenta, ya sean presentaciones de una temática complementaria, ejercicios de clase o la memoria/artículo de prácticas.

Material:
El soporte que necesite el estudiante le será dado por el profesor a lo largo de la sesión. Otro material que el alumno busque como trabajo personal previo al taller.

Dedicación: 7h 30m
Actividades dirigidas: 2h 30m
Aprendizaje autónomo: 5h

PRÁCTICA 1: INTRODUCCIÓN AL MATLAB Y SIMULINK

Descripción:
Organizada en 1 sesión presencial de 1 hora. Se formarán grupos de 2 personas para realizar las prácticas.
En el conjunto de las dos sesiones se trabajarán los siguientes aspectos:
- Presentación del software MATLAB como herramienta para operar con vectores, matrices y evaluar y dibujar funciones matemáticas.
- Programación en MATLAB: los ficheros .m
- Presentación de Simulink. Como ejemplo, utilizarlo para obtener la respuesta al grado de un sistema de segundo orden.

Objetivos específicos:
Al terminar la práctica, el alumno deberá ser capaz de:
- Utilizar de manera básica el software Matlab.
- Utilizar de manera básica el software Simulink.

Material:
Software MATLAB y material en soporte electrónico disponible en el campus digital, además de la bibliografía de la asignatura.

Entregable:
La asistencia a la práctica es obligatoria. Se evaluarán las habilidades competenciales de laboratorio del alumno en función de:
- Asistencia y realización de la práctica.
- Estudios previos a realizar.
- Memoria o artículo de prácticas a realizar por parejas.

Dedicación: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 4h

CONTROL DE CLASE HASTA EL CONTENIDO 2

Descripción:
El alumno deberá realizar un control en que se le pedirá que demuestre los conocimientos que debería haber adquirido en las clases de teoría, problemas y laboratorio previas al control.

Objetivos específicos:
El control está orientado a monitorizar el aprendizaje del alumno. Específicamente, en este control en este punto del curso, se evaluará si el alumno es capaz de:
· Entender las ventajas e inconvenientes del procesado digital de la señal en comparación con las técnicas analógicas. Entender las posibles aplicaciones del procesado digital de la señal.
· Trabajar con la notación y el lenguaje propio del procesado digital de la señal, así como entender los conceptos de señales y sistemas discretos y su caracterización.
· Saber formular e interpretar los procesos de muestreo y cuantificación de una señal analógica, incluyendo la representación del espectro de la señal discreta, el teorema de Nyquist, el concepto de aliasing y la relación señal a ruido de cuantificación.
· Saber formular e interpretar el proceso de interpolación de una señal discreta como el proceso necesario para obtener una señal analógica. Entender los casos de interpolador ideal y el basado en ZOH.
· Trabajar con sistemas discretos, su representación matemática y saber clasificar los sistemas atendiendo a diversos criterios.
· Saber trabajar con la respuesta impulsional de sistemas lineales e invariantes, conocer sus propiedades y formular y calcular convoluciones discretas.
· Saber trabajar con sistemas discretos definidos mediante ecuaciones en diferencias y representados con diagramas de programación.

Material:
No lo hay. El control se hará sin material de soporte.

Entregable:
El control tiene un peso del 15 % sobre la nota final de la asignatura.

Dedicación: 1h
Grupo mediano/Prácticas: 1h

PRÁCTICA 2: CANCELADOR DE ECOS Y ECUALIZADOR

Descripción:
Organizada en 2 sesiones presenciales de 2 horas. Se formarán grupos de 2 personas para realizar las prácticas.
En el conjunto de las dos sesiones, se trabajarán los siguientes aspectos:
- Modelización de un sistema que introduce ecos en una señal.
- Caracterización de la respuesta del sistema en el dominio transformado.
- Modelización del sistema inverso ecualizador.

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el alumno deberá ser capaz de:
- Trabajar con las instrucciones básicas de MATLAB, con rutinas y con las funciones elementales de procesado de la señal.
- Modelar matemáticamente un sistema lineal que introduzca ecos a una señal de audio, con y sin realimentación.
- Caracterizar de forma teórica la respuesta de este sistema en el dominio transformado.
- Capturar una señal de audio mediante MATLAB y representarlo.
- Implementar en MATLAB una rutina que codifique el sistema que introduce ecos a la señal.
- Deducir cuál es el sistema inverso ecualizador.
- Implementar en MATLAB una rutina que codifique el sistema ecualizador.
- Comprobar experimentalmente en MATLAB que el sistema inverso realmente elimina los ecos de la señal.
- Generar ruido Gaussiano y blanco y ver cómo se degrada la calidad de la señal final cuando se introduce este ruido justo antes del sistema ecualizador.
- Presentar una memoria o artículo que sintetice y analice de forma crítica el trabajo desarrollado en el laboratorio.

Material:
Software MATLAB y material en soporte electrónico disponible en el campus digital, además de la bibliografía de la asignatura.

Entregable:
La asistencia a la práctica es obligatoria. Se evaluarán las habilidades competenciales de laboratorio del alumno en función de:
- Asistencia y realización de la práctica.
- Estudios previos a realizar.
- Memoria o artículo de prácticas a realizar por parejas.

Dedicación: 12h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 8h

TALLER DE ACTIVIDADES DE TRANSFORMADA Z Y DE FOURIER

Descripción:
Esta actividad dirigida se llevará a cabo en grupos de 10 alumnos y consistirá en la propuesta de actividades complementarias (presentaciones, trabajos adicionales) o bien resolución de dudas de problemas propuestos en los temas de la asignatura correspondientes a la transformada Z y de Fourier (contenidos 3 y 4).
El estudiante podrá recibir una atención personalizada sobre las dudas que le hayan surgido en la elaboración de los trabajos asignados a desarrollar de forma autónoma, de los estudios previos de las prácticas y la preparación de los controles.
Se incluye como posibilidad la propuesta de hacer un trabajo de busca de información sobre aplicaciones prácticas del tema.

Objetivos específicos:
Proporcionar al alumno feedback sobre el trabajo realizado por su cuenta, ya sean presentaciones de una temática complementaria, ejercicios de clase o la memoria/artículo de prácticas.

Material:
El soporte que necesite el estudiante le será dado por el profesor a lo largo de la sesión. Otro material que el alumno busque como trabajo personal previo al taller.

Dedicación: 7h 30m
Actividades dirigidas: 2h 30m
Aprendizaje autónomo: 5h

PRÁCTICA 3: DECODIFICACIÓN DE TECLADO TELEFÓNICO

Descripción:
Organizada en 1 sesión presencial de 2 horas. Se formarán grupos de 2 personas para realizar las prácticas..
En el conjunto de las dos sesiones se trabajarán los siguientes aspectos:
- Representación frecuencial del contenido de una señal discreta.
- Estimación espectral básica.

Objetivos específicos:
Al terminar la práctica, el alumno deberá ser capaz de:
- Utilizar MATLAB para calcular el contenido frecuencial de una señal mediante la DFT.
- Representar la DFT de una señal escalando adecuadamente el eje de frecuencias.
- Interpretar el aspecto del espectro con la presencia de tonos en la señal.
- Comprobar experimentalmente las ventajas e inconvenientes de los diferentes tipos de ventanas clásicas por estimación espectral no paramétrica.
- Estimar y detectar cual ha sido la tecla pulsada de una terminal telefónica multitono a partir de la observación del espectro de la señal.

Material:
Software MATLAB y material en soporte electrónico disponible en el campus digital, además de la bibliografía de la asignatura.

Entregable:
La asistencia a la práctica es obligatoria. Se evaluarán las habilidades competenciales de laboratorio del alumno en función de:
- Asistencia y realización de la práctica.
- Estudios previos a realizar.
- Memoria o artículo de prácticas a realizar por parejas.

Dedicación: 6h
Grupo pequeño/Laboratorio: 2h
Aprendizaje autónomo: 4h

CONTROL DE CLASE HASTA EL CONTENIDO 5

Descripción:
El alumno deberá realizar un control donde se le pedirá que demuestre los conocimientos que debería haber adquirido en clase de teoría, problemas y laboratorio, previas al control.

Objetivos específicos:
El control está orientado a monitorizar el aprendizaje del alumno. Específicamente, en este control en este punto del curso se evaluará si el alumno es capaz de:
· Entender la transformada de Fourier, calcularla para señales básicas, conocer sus propiedades y relacionarla con la transformada Z. Saber calcular la transformada inversa de Fourier.
· Saber calcular la salida de un sistema discreto lineal e invariante en régimen permanente sinusoidal y relacionarlo con la transformada Z del sistema y la transformada de Fourier de su respuesta impulsional.
· Saber calcular la respuesta frecuencial de un sistema lineal y entender su relación con el diagrama de pulsos y ceros. Entender en detalle los casos particulares de filtros de primer y segundo orden.
· Entender el concepto de filtro de fase lineal y filtro ecualizador..
· Entender el concepto de transformada discreta de Fourier como muestreo en frecuencia de la transformada de Fourier. Conocer y saber aplicarlas propiedades de la transformada discreta de Fourier incluyendo el desplazamiento y la convolución circulares.
· Conocer la técnica de la transformada rápida de Fourier como implementación algorítmica de bais computacional de la transformada discreta de Fourier.
· Conocer las técnicas más comunes de diseño de filtros digitales.
· Conocer los fundamentos de la estimación espectral y el enventanado de secuencias.

Material:
No lo hay. El control se hará sin material de soporte.

Entregable:
El control tiene un peso del 15% sobre la nota final de la asignatura.

Dedicación: 1h
Grupo mediano/Prácticas: 1h

TALLER DE ACTIVIDADES DE DFT, DISEÑO DE FILTROS Y CORRELACIÓN Y ESPECTRO

Descripción:
Esta actividad dirigida se llevará a cabo en grupos de 10 alumnos y consistirá en la propuesta de actividades complementarias (presentaciones, trabajos adicionales) o bien resolución de dudas de problemas propuestos en los temas de la asignatura correspondientes a la transformada discreta de Fourier, el diseño de filtros y correlación y espectro (contenidos 5 i 6).
El estudiante podrá recibir una atención personalizada sobre las dudas que le hayan surgido en la elaboración de los trabajos asignados a desarrollar de manera autónoma, de los estudios previos de las prácticas y la preparación de los controles.
Se incluye como posibilidad la propuesta de hacer un trabajo de busca de información sobre aplicaciones prácticas del tema.

Objetivos específicos:
Proporcionar al alumno feedback sobre el trabajo realizado por su cuenta, ya sean presentaciones de una temática complementaria, ejercicios de clase o la memoria/artículo de prácticas.

Material:
El soporte que necesite el estudiante le será dado por el profesor a lo largo de la sesión. Otro material que el alumno busque como trabajo personal previo al taller.

Dedicación: 7h 30m
Actividades dirigidas: 2h 30m
Aprendizaje autónomo: 5h

PRÁCTICA 4: DISEÑO DE FILTROS DIGITALES Y FILTRAJE DE UNA SEÑAL DE AUDIO

Descripción:
Organizada en 2 sesiones presenciales de 2 horas cada una. Se formarán grupos de 2 personas para realizar las prácticas.
En el conjunto de las dos sesiones, se trabajarán los siguientes aspectos:
- Diseño de filtros mediante MATLAB.
- Filtrado de una señal de audio utilizando diferentes métodos: convolución directa y FFT.

Objetivos específicos:
Al terminar la práctica el alumno deberá ser capaz de:
- Utilizar MATLAB para diseñar filtros digitales.
- Implementar de forma práctica un filtro con MATLAB.
- Aplicar el filtro a una señal de audio.
- Comprobar el efecto del filtro sobre la señal de audio filtrada.

Material:
Software MATLAB y material en soporte electrónico disponible en el campus digital, además de la bibliografía de la asignatura.
Las señales de audio "contaminadas" que se deberán filtrar.

Entregable:
La asistencia a la práctica es obligatoria. Se evaluarán las habilidades competenciales de laboratorio del alumno en función de::
- Asistència y realización de la práctica.
- Estudios previos a realizar.
- Memoria o artículo de prácticas a realizar por parejas.

Dedicación: 12h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 8h

CONTROL DE PRÁCTICAS

Descripción:
El alumno será evaluado de los conocimientos y habilidades desarrolladas durante las sesiones de laboratorio. El control de laboratorio tiene un peso del 10% sobre la nota final de la asignatura de PDS.

Objetivos específicos:
El objetivo principal de esta prueba es verificar que cada alumno individualmente ha aprovechado las prácticas de laboratorio de modo adecuado. Para ello, se hará un control que consistirá en que el alumno deba demostrar que puede generar y/o interpretar códigos de programa en MATLAB correspondiente a la aplicación de las técnicas y algoritmos de procesado de la señal trabajadas en clase y, en especial, en las prácticas y sesiones de laboratorio.

Material:
El posible material que pueda ser necesario será proporcionado por el profesor.

Entregable:
Esta actividad tiene un peso de un 10 % de la nota final.

Dedicación: 1h
Grupo mediano/Prácticas: 1h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC**.

· 50 % Exámenes. Un examen de medio cuatrimestre (20%) y un examen final (30%).
· 30 % Controles de clase. Habrá dos controles con un peso del 15% cada uno: uno antes del examen de medio cuatrimestre y otro entre el examen de medio cuatrimestre y el examen final..
· 10 % Trabajos de laboratorio.
· 10 % Control sobre trabajo de laboratorio.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

· La asistencia a las prácticas de laboratorio será obligatoria, así como la realización de estudios previos y la entrega de memorias o artículos. La no asistencia a una práctica o la no realización del estudio previo y/o de la memoria supondrá un 0 en la evaluación de aquella práctica en concreto.
· Las prácticas de laboratorio se realizarán en parejas.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Carlson, A. Bruce; Rutledge, Janet C.; Crilly, Paul B. Communication systems : an introduction to signals and noise in electrical communication. 4th ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, 2002. ISBN 0070111278.
- Bertran Albertí, Eduard. Señales y sistemas de tiempo discreto [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2003 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36446. ISBN 8483016885.
- Mariño Acebal, José B.; Vallverdú Bayés, Francesc; Rodríguez Fonollosa, José A.; Moreno, A. Tratamiento digital de la señal : una introducción experimental [en línea]. 3a ed. Barcelona: Edicions UPC, 1999 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36344. ISBN 8483012928.
- Stacey, Dale. Aeronautical radio communication systems and networks [Recurs electrònic] [en línea]. Chichester, England ; Hoboken, NJ: Wiley, cop. 2008 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=350916. ISBN 9780470035092.

Complementaria:
- Oppenheim, Alan V.; Willsky, Alan S. Señales y sistemas. 2ª ed. México [etc.]: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1997. ISBN 970170116X.
- Proakis, John G.; Manolakis, Dimitris G. Tratamiento digital de señales [en línea]. 4ª ed. Madrid [etc.]: Prentice-Hall, 2007 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=3042. ISBN 9788483223475.
- Soliman, Samir S.; Srinath, Mandyam D. Continuous and discrete signals and systems. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1990. ISBN 0131732382.
- Oppenheim, Alan V.; Schafer, Ronald W.; Buck, John R. Tratamiento de señales en tiempo discreto. 2ª ed. Madrid [etc.]: Prentice Hall, 2000. ISBN 8420529877.
- Jackson, Leland B. Digital filters and signal processing : with MATLAB exercises. 3rd. ed. Boston [etc.]: Kluwer Academic, 1996. ISBN 079239559X.
- Baher, H. Analog and digital signal processing. 2nd ed. Chichester [etc.]: John Wiley, 2001. ISBN 0471623547.

RECURSOS

Otros recursos:
Material en soporte electrónico disponible al campus digital: apuntes, transparencias, problemas, prácticas, software, etc.