

## 30379 - Aplicaciones de procesamiento digital de señal

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 30379 - Aplicaciones de procesamiento digital de señal

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 581 - Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 4

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Optativa

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura *Aplicaciones de procesamiento digital de señal* es consolidar los métodos estudiados en las asignaturas previas de procesamiento de señal, así como dotar a los futuros profesionales en el ámbito de las telecomunicaciones de conocimientos y metodologías avanzadas para el desarrollo y evaluación de sistemas de procesamiento estadístico de señal, en la que las señales se modelan como procesos estocásticos. Se enfatiza el uso de los sistemas estudiados en aplicaciones concretas, así como consideraciones prácticas de su implementación. Las prácticas de laboratorio se centran en la implementación práctica de soluciones, de manera que el estudiante las desarrolla, prueba y evalúa en el laboratorio. Las aplicaciones fundamentales consideradas son el procesamiento de señal en sistemas de comunicaciones, sistemas de procesamiento del habla, procesamiento de señales biomédicas, radar y procesamiento de imágenes.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos
  - Meta 8.2. Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras.
  - Meta 9.5. Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura *Aplicaciones de procesamiento digital de señal* se imparte en el 7º semestre del grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación, como materia optativa del itinerario correspondiente a la Mención en Sistemas de Telecomunicación, con posibilidad de ser cursada por estudiantes de otros itinerarios. Forma parte de la materia optativa *Tratamiento de la información* junto con la asignatura *Comunicaciones Audiovisuales*.

Esta asignatura supone una continuación de las asignaturas *Comunicaciones digitales* y *Procesado de audio e imagen*, impartidas en los semestres quinto y sexto. Con la asignatura *Comunicaciones Digitales* los alumnos obtienen una visión general de un sistema de comunicaciones digitales, así como la comprensión de los bloques más importantes. Por otra parte, las asignaturas *Señales y Sistemas* (3º semestre), *Procesado Digital de Señal* (4º semestre) y *Procesado de audio e imagen* (6º semestre) les proporcionan las herramientas de procesamiento de señales, tanto deterministas como estocásticas, y de análisis y síntesis de sistemas.

En la presente asignatura se aplican todos estos conceptos en aplicaciones realistas, con especial atención a la implementación práctica de soluciones.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

El profesorado encargado de la asignatura corresponde al Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Es recomendable que el estudiante haya cursado previamente las asignaturas *Comunicaciones Digitales* y *Procesado de Audio e Imagen*, impartidas en los semestres quinto y sexto de la titulación.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

CST6 Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.

C3 - Capacidad para combinar los conocimientos generalistas y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional.

C4 - Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

C5 - Capacidad para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano.

C6 - Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.

C10 - Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

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.

### 2.2. Resultados de aprendizaje

(R1) Conoce las particularidades, semejanzas y diferencias de diversos tipos de señales unidimensionales y multidimensionales (señales de información visual, de voz, sonoras, radar, señales biológicas ...).

(R2) Conoce varios campos de aplicación del procesado digital de la señal y comprende los problemas que se plantean en cada uno de ellos, identificando las tareas básicas de procesado de señal que pueden ayudar a solucionarlos.

(R3) Conoce y sabe aplicar métodos básicos de modelado de señales y estimación de parámetros.

(R4) Conoce y sabe aplicar métodos básicos de detección de eventos.

(R5) Conoce y sabe aplicar sistemas de filtrado lineal óptimo.

(R6) Sabe implementar y aplicar sobre señales las técnicas estudiadas de procesado digital de la señal así como interpretar los resultados obtenidos.

### 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Para los estudiantes que realizan la intensificación en Sistemas de Comunicaciones, los resultados de aprendizaje diseñados para esta asignatura son importantes para su futuro ejercicio profesional, pues el estudiante adquiere destreza en el diseño, análisis e implementación de sistemas de procesado de señal, en el contexto de un conjunto de aplicaciones similares a aquellas en las que puede desempeñar su profesión.

Para los estudiantes de otras intensificaciones, los resultados de aprendizaje les serán útiles dentro de una formación integral, y en especial, como una buena base de conocimientos de la titulación si tienen intención de cursar el Máster en Ingeniería de Telecomunicación, o en otras disciplinas donde el procesado de señal tiene un papel importante, como el Máster en Ingeniería Biomédica.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación:

- E1: Pruebas escritas (65%). El 65% de la calificación final estará compuesta por la calificación obtenida en un examen final, compuesto por preguntas de respuesta abierta y preguntas de elección múltiple. Para superar la asignatura deberá obtenerse como mínimo un 4 sobre 10 en este apartado. Durante el curso se podrán realizar pruebas parciales de elección múltiple, que en el caso de ser aprobadas, eximirán al estudiante de presentarse a la parte correspondiente del examen final, incorporándose la nota de la prueba parcial a la calificación del examen final.
- E2: Evaluación de las sesiones Prácticas (35%). Un 35% de la calificación final estará formada por las puntuaciones otorgadas a las sesiones prácticas. La evaluación de las prácticas se realizará a través de la documentación solicitada (estudios previos, memorias de resultados) y de la observación del rendimiento y actitud

en el laboratorio. En las prácticas se evaluarán la capacidad del alumno para aplicar los conocimientos a un problema práctico estrechamente relacionado con los conceptos teóricos de la asignatura, su destreza en la utilización de herramientas de cálculo y simulación, responder a las preguntas del profesor y la comunicación y transmisión de sus conocimientos y destrezas.

Los estudiantes tienen derecho a ser evaluados en una única prueba global que tendrá lugar en la fecha asignada por el centro para el examen final y en la que se evaluarán también los aspectos evaluados en E2. Igualmente, la segunda convocatoria consistirá en una única prueba escrita global que tendrá lugar en el periodo establecido a tal efecto en el mes de junio y julio.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

Con objeto de que los estudiantes alcancen los resultados de aprendizaje descritos anteriormente y adquieran las competencias diseñadas para esta asignatura, se proponen las siguientes metodologías de enseñanza-aprendizaje:

- [M1] Clase magistral participativa
- [M4] Aprendizaje basado en problemas
- [M8] Prácticas de aula
- [M9] Prácticas de laboratorio
- [M10] Tutoría
- [M11] Evaluación del progreso del estudiante

### 4.2. Actividades de aprendizaje

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**A1. Clases magistrales participativas** (26 horas). Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura, combinada con la participación activa del alumnado. Esta metodología, apoyada con el estudio individual del alumno, debe proporcionar al estudiante los fundamentos teóricos necesarios para alcanzar los resultados de aprendizaje y competencias indicados.

**A2. Resolución de problemas y casos** (10 horas). En ellas se resolverán problemas y casos prácticos propuestos por el profesor, a partir de los fundamentos presentados en las clases magistrales, con posibilidad de exposición de los mismos por parte de los estudiantes. Esta actividad se realizará en el aula, de forma presencial.

**A3. Prácticas de laboratorio** (24 horas). Esta actividad se realizará preferentemente de forma presencial en un aula informática. Comprenderá 12 sesiones de 2 horas de duración cada una de ellas (cada práctica podrá ser realizada durante 1, 2 o 3 sesiones). Antes de la realización de cada sesión, los estudiantes realizarán y entregarán un estudio previo con el que se familiarizarán con los conceptos que serán tratados en la práctica. Tras la realización de la práctica, los estudiantes deberán responder a un cuestionario de evaluación de la misma.

**A4: Tutoría.** Horario de atención personalizada al estudiante con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases tanto teóricas como prácticas.

**A5: Trabajo y estudio personal.** Tiempo de trabajo y estudio no presencial.

**A6. Evaluación.** Conjunto de pruebas teórico-prácticas y presentación de informes o trabajos utilizados en la evaluación del progreso del estudiante. El detalle se encuentra en la sección correspondiente a las actividades de evaluación.

### 4.3. Programa

En las clases de aula se trabajarán principalmente los siguientes contenidos:

- Modelado de señales y estimación óptima de parámetros.
- Métodos de detección óptima de eventos.
- Procesado de señal mediante redes neuronales.

En las clases prácticas se trabajarán los siguientes contenidos, utilizando distintos tipos de señales (imagen, voz, audio, radar, señales biomédicas), pudiendo haber modificaciones de un curso a otro.

- Comparación y detección de secuencias con Dynamic Time Warping.
- Codificación de voz LPC.
- Estimación de parámetros y detección.
- Filtrado lineal óptimo.
- Redes neuronales para el procesado de señal.
- Preprocesado de la señal ECG y estudio de la variabilidad del ritmo cardiaco.
- Procesado tiempo-frecuencia.

#### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

El calendario de la asignatura, tanto de las sesiones presenciales en el aula como de las sesiones de laboratorio, estará determinado por el calendario académico que el centro establezca para el curso. A modo orientativo, se realizarán 2,5 horas semanales de actividades en aula y dos horas de prácticas por semana.

Las fechas de inicio y fin de las clases teóricas y de problemas, así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio y las pruebas de evaluación global serán las fijadas por la Escuela. Las fechas de entrega y seguimiento de los trabajos prácticos tutorizados se darán a conocer con suficiente antelación en clase y en la página web de la asignatura en el anillo digital docente: <https://moodle.unizar.es>

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

Página de la asignatura en el anillo digital docente: <https://moodle.unizar.es>

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=30379>