



## FICHA IDENTIFICATIVA

## Datos de la Asignatura

|                        |                                                 |
|------------------------|-------------------------------------------------|
| <b>Código</b>          | 43847                                           |
| <b>Nombre</b>          | Procesado avanzado de señal para comunicaciones |
| <b>Ciclo</b>           | Máster                                          |
| <b>Créditos ECTS</b>   | 5.0                                             |
| <b>Curso académico</b> | 2022 - 2023                                     |

## Titulación(es)

| Titulación                                           | Centro                                 | Curso | Periodo             |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------|---------------------|
| 2174 - M.U. en Ingeniería de Telecomunicación 13-V.2 | Escuela Técnica Superior de Ingeniería | 1     | Primer cuatrimestre |

## Materias

| Titulación                                           | Materia                                             | Caracter    |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------|
| 2174 - M.U. en Ingeniería de Telecomunicación 13-V.2 | 1 - Procesado avanzado de señal para comunicaciones | Obligatoria |

## Coordinación

| Nombre                    | Departamento      |
|---------------------------|-------------------|
| BOTELLA MASCARELL, CARMEN | 240 - Informática |
| SEGURA GARCIA, JAUME      | 240 - Informática |

## RESUMEN

En Procesado avanzado de señal para Comunicaciones se presentan las principales técnicas avanzadas de procesamiento estadístico de señal utilizadas para resolver diversos problemas encontrados en los sistemas modernos de comunicaciones, cubriendo el diseño, la implementación y las limitaciones fundamentales de los diferentes bloques de procesamiento de señal, así como su utilización práctica en diversos estándares.



## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### Otros tipos de requisitos

No se requieren conocimientos previos adicionales a los requisitos oficiales de acceso al Máster

## COMPETENCIAS

### 2174 - M.U. en Ingeniería de Telecomunicación 13-V.2

- Capacidad de análisis y pensamiento crítico, para investigar con independencia y autocrítica, y de buscar y utilizar información para documentar ideas.
- Habilidad de defender criterios con rigor y argumentos, y de exponerlos claramente en público en un entorno multilingüe.
- Habilidad para participar en foros de difusión, revistas, conferencias, etc , así como realizar de manera eficaz trabajo cooperativo en equipos transnacionales.
- Capacidad de identificar y resolver los puntos críticos para realizar una transferencia tecnológica efectiva, transformando resultados teóricos en productos y servicios de interés para la sociedad.
- Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Ser capaces de acceder a herramientas de información en otras áreas del conocimiento y utilizarlas apropiadamente.
- Ser capaces de valorar la necesidad de completar su formación científica, histórica, en lenguas, en informática, en literatura, en ética, social y humana en general, asistiendo a conferencias o cursos y/o realizando actividades complementarias, autoevaluando la aportación que la realización de estas actividades supone para su formación integral.
- Capacidad para aplicar métodos de la teoría de la información, la modulación adaptativa y codificación de canal, así como técnicas avanzadas de procesamiento digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.
- Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.



## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El estudiante debe ser capaz de:

- Aplicar técnicas avanzadas de procesamiento digital de señal a los sistemas de comunicaciones y audiovisuales.
- Diseñar e implementar algoritmos de procesamiento estadístico de señal para sistemas de transmisión por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.
- Diseñar y Aplicar algoritmos avanzados de optimización para resolver problemas de comunicaciones, redes y procesamiento de señal.
- Conocer los límites teóricos fundamentales de diversos problemas de estimación en diferentes escenarios en comunicaciones.

Además de los objetivos específicos señalados con anterioridad, durante el curso se fomentará el desarrollo de diversas competencias genéricas, entre las cuales cabe destacar:

- Fomento del trabajo en equipo: colaborar, liderar, planificar, interactuar, consensuar, negociar, resolver conflictos y respetar las opiniones del resto.
- Fomento de la capacidad de trabajar individualmente, organizando el trabajo propio de forma eficiente en tareas y sub-tareas.
- Fomento de la capacidad de exponer oralmente en inglés un trabajo de investigación realizado mediante el trabajo en equipo. Realización de presentaciones eficaces.

## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. Revisión de procesamiento de señal, transmisión y detección en canales Gaussianos

Procesado en banda base. Técnicas de transmisión y recepción en canales Gaussianos. Detección, probabilidades de error de bit y de símbolo. Reglas de decisión (MinMax, Bayes)

### 2. Detección para canales lineales con interferencia entre símbolos

Revisión de estimación óptima y lineal. Estimación MLSE, Detección MAP symbol sequence (BCJR). Ecualizadores lineales basados en realimentación (DFE, FSE). Estimación de canal y tracking. Ecualizadores adaptativos (LMS, RLS). Estimación de canal y seguimiento.

### 3. Estructuras avanzadas de transmisión y recepción para comunicaciones multi-usuario

Técnicas de pre-codificación. Transmisión multi-portadora (OFDM) y algoritmos de recepción. Interferencia entre símbolos y entre portadoras. Algoritmos de transmisión y recepción para comunicaciones de espectro ensanchado. Detección multi-usuario. Estándares.

**4. Algoritmos avanzados de sincronización**

Receptor óptimo ML con errores de sincronización (en tiempo, fase o portadora). Estimación recursiva ML de fase. Sincronización a nivel de símbolo. Recuperación de fase y portadora. Sincronización para comunicaciones multi-pulso. Algoritmos para detección no coherente.

**5. Procesado de señal en arrays para comunicaciones**

Procesado óptimo en arrays. Conformación óptima y adaptativa de haz. Estimación de ángulo de llegada. Aplicaciones de filtrado de Kalman. Receptores iterativos. Procesado en sistemas inalámbricos MIMO. Estándares.

**VOLUMEN DE TRABAJO**

| ACTIVIDAD                                      | Horas         | % Presencial |
|------------------------------------------------|---------------|--------------|
| Clases de teoría                               | 25,00         | 100          |
| Tutorías regladas                              | 10,00         | 100          |
| Prácticas en laboratorio                       | 9,00          | 100          |
| Prácticas en aula                              | 6,00          | 100          |
| Elaboración de trabajos individuales           | 25,00         | 0            |
| Preparación de actividades de evaluación       | 11,00         | 0            |
| Preparación de clases de teoría                | 20,00         | 0            |
| Preparación de clases prácticas y de problemas | 19,00         | 0            |
| <b>TOTAL</b>                                   | <b>125,00</b> |              |

**METODOLOGÍA DOCENTE**

a)MD1.- Actividades teóricas.

AF1.- En las clases teóricas se desarrollarán los temas proporcionando una visión global e integradora, analizando con mayor detalle los aspectos clave y de mayor complejidad, fomentando, en todo momento, la participación del estudiante.

b) MD2.- Actividades prácticas.

Complementan las actividades teóricas con el objetivo de aplicar los conceptos básicos y ampliarlos con el conocimiento y la experiencia que vayan adquiriendo durante la realización de los trabajos propuestos. Comprenden los siguientes tipos de actividades presenciales (AF2):



- Clases de problemas y cuestiones en aula
- Prácticas de laboratorio

c) AF3:

- Trabajo personal del estudiante.

- Realización fuera del aula de cuestiones y problemas, así como la preparación de clases y exámenes (estudio). Esta tarea se realizará de manera individual e intenta potenciar el trabajo autónomo.

d)AF4: Evaluación.

La evaluación considera la realización de cuestionarios individuales de evaluación en el aula con la presencia del profesor. Las prácticas de laboratorio también son evaluables.

e)AF5.- Tutorías programadas (individualizadas o en grupo). El objetivo de éstas será el de orientar y resolver cuantas dudas aparezcan. Para ello el alumno deberá plantearlas, permitiéndole de esta forma revisar su proceso de trabajo.

Se utilizarán las plataformas de e-learning (Aula Virtual) como soporte de comunicación con los estudiantes. A través de ella se tendrá acceso al material didáctico utilizado en clase, así como los problemas y ejercicios a resolver.

## EVALUACIÓN

En la evaluación se tienen en cuenta los siguientes elementos, con su valoración respectiva,

- SE2.-Asistencia y realización de las prácticas (15% de la nota final)
- SE3.- Resolución de ejercicios propuestos (25% de la nota final)
- SE1.- Examen final (60% de la nota final)

Los mínimos requeridos para superar la asignatura serán el equivalente a un 3.5 sobre 10 en el examen final. El resto de ítems evaluables no están sometidos a mínimo.

Si un alumno no puede asistir regularmente a clase, y por tanto no puede acogerse a este modelo de evaluación, debe comunicarlo al inicio de curso.

En cualquier caso, el sistema de evaluación se regirá por lo establecido en el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de Valencia para Grados y Másteres ([http://www.uv.es/graus/normatives/2017\\_108\\_Reglament\\_avaluacio\\_qualificacio.pdf](http://www.uv.es/graus/normatives/2017_108_Reglament_avaluacio_qualificacio.pdf) ).



## REFERENCIAS

### Básicas

- Fundamentals of Digital Communication, U. Madhow, Cambridge University Press, 2008.
- Course Reader for EE379 Digital Communication: Signal Processing, J. Cioffi, Stanford University (posted at <http://aulavirtual.uv.es>)
- Course Reader for Advanced Digital Communications at EPFL, S. Diggavi (posted at <http://aulavirtual.uv.es>)
- Comunicaciones Digitales, A. Artés Rodríguez, F. Pérez González, Prentice Hall, 2007.

### Complementarias

- T. K. Moon, W. C. Stirling, Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing, Prentice Hall, 2000.
- S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume 1: Estimation Theory, Prentice Hall PTR, 1993
- S. M. Kay, Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume 2: Detection Theory, Prentice Hall PTR, 1993.
- H. V. Poor, An Introduction to Signal Detection and Estimation, Springer, Second Edition, 1994.
- H. Sayed, Adaptive Filters, Wiley-Interscience, 2008
- D. G. Manolakis, V. K. Ingle, S. M. Kogon, Statistical and Adaptive Signal Processing: Spectral Estimation, Signal Modeling, Adaptive Filtering and Array Processing, Artech House, 2005.
- J. Choi, Adaptive and Iterative Signal Processing in Communications, Cambridge University Press, 2006.
- D. H. Johnson, D. E. Dudgeon, Array Signal Processing, Prentice Hall, 1993
- H. L. Van Trees, Optimum Array Processing, Wiley-Interscience, 2002
- H. Meyr, M. Moeneclaey, S. Fechtel, Digital Communication Receivers: Synchronization, Channel Estimation and Signal Processing, Wiley-Interscience, 2nd edition, 1997.