

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Analisis de señal para comunicaciones

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Análisis de señal para comunicaciones
<b>Titulación</b>	09AQ - Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicación
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Primer semestre Segundo semestre
<b>Módulo</b>	Tecnología de telecomunicacion
<b>Materia</b>	Señales y comunicacion
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	93000792
<b>Nombre en inglés</b>	Signal Analysis For Communications

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicación no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de Telecomunicación no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Conocimientos a nivel de grado de álgebra lineal, cálculo infinitesimal, sistemas lineales y señales aleatorias.

## Competencias

---

CE1 - 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.

CG1 - 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.

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG5 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA135 - Conocer y dominar herramientas para la resolución de problemas fundamentales de optimización.

RA137 - Conocer y dominar herramientas para la resolución de problemas de estimación y detección.

RA134 - Manejar con soltura las bases de álgebra lineal y cálculo infinitesimal necesarias para formular problemas de optimización.

RA136 - Manejar con soltura las bases del modelado matemático de señales aleatorias.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Portillo Garcia, Javier Ignacio	C-318	javier.portillo.garcia@upm.es	
Zazo Bello, Santiago	C-326	santiago.zazo@upm.es	
Ronda Prieto, Jose Ignacio	C-323	joseignacio.ronda@upm.es	
Garcia Izquierdo, Miguel Angel	B-408	miguelangel.garcia.izquierdo@upm.es	
Garcia Otero, Mariano ( <b>Coordinador/a</b> )	C-327	mariano.garciao@upm.es	

**Nota.-** Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## Descripción de la Asignatura

---

La asignatura proporciona herramientas avanzadas para el tratamiento de señales, con aplicaciones en sistemas de comunicaciones digitales. Su contenido se estructura en dos partes principales:

- Optimización:

En esta parte se exponen técnicas de optimización convexa, algoritmos de optimización con y sin restricciones, problemas de mínimos cuadrados y técnicas de optimización en grafos, con aplicaciones en encaminamiento de redes, asignación de recursos y segmentación de imágenes.

- Tratamiento estadístico de señales:

Se realiza un repaso de los procesos y secuencias aleatorias para, a continuación, exponer elementos básicos de teoría de la estimación y tests de hipótesis estadísticas, con aplicaciones en estimación espectral, filtrado adaptativo y detección de señales en ruido.

## Temario

---

## 1. Optimización.

### 1.1. Introducción.

- 1.1.1. Breve revisión de álgebra lineal.
- 1.1.2. Breve revisión de análisis multivariable.
- 1.1.3. El problema general de optimización.

### 1.2. Optimización convexa.

- 1.2.1. Conjuntos y funciones convexas.
- 1.2.2. Ejemplos de problemas convexas: programación lineal, programación cuadrática.
- 1.2.3. Dualidad. El problema dual de Lagrange.

### 1.3. Algoritmos.

- 1.3.1. Optimización sin restricciones.
- 1.3.2. Optimización con restricciones de igualdad.
- 1.3.3. Optimización con restricciones en desigualdad.

### 1.4. Problemas de mínimos cuadrados.

- 1.4.1. Problema general.
- 1.4.2. Aproximación en la norma euclídea.
- 1.4.3. Aproximación en normas no euclídeas.

### 1.5. Optimización en grafos.

- 1.5.1. Definiciones y propiedades básicas de grafos.
- 1.5.2. El problema del flujo de coste óptimo.
- 1.5.3. Introducción a la programación dinámica.
- 1.5.4. Aplicaciones.

## 2. Tratamiento Estadístico de Señales.

### 2.1. Procesos y secuencias aleatorias.

#### 2.1.1. Introducción.

#### 2.1.2. Estadísticos.

#### 2.1.3. Tipos especiales de procesos.

#### 2.1.4. Estacionariedad.

#### 2.1.5. Espectros de potencia.

#### 2.1.6. Sistemas lineales.

### 2.2. Estimación de parámetros.

#### 2.2.1. Introducción.

#### 2.2.2. Información de Fisher y cota de Cramér-Rao.

#### 2.2.3. Estimación de máxima verosimilitud.

#### 2.2.4. Estimación lineal de parámetros.

#### 2.2.5. Estimación de estadísticos de un proceso estocástico.

### 2.3. Estimación bayesiana.

#### 2.3.1. Introducción.

#### 2.3.2. Estimación de una variable aleatoria.

#### 2.3.3. Estimación lineal en media cuadrática de una secuencia. Filtro de Wiener.

#### 2.3.4. Aplicaciones.

### 2.4. Test de hipótesis.

#### 2.4.1. Introducción.

#### 2.4.2. Enfoque clásico: test de razón de verosimilitudes.

#### 2.4.3. Decisión bayesiana.

#### 2.4.4. Aplicaciones.

## Cronograma

**Horas totales:** 64 horas

**Horas presenciales:** 64 horas (41%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Tema 1.1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>Tema 1.2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3	<b>Tema 1.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral <b>Tema 1.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 4	<b>Tema 1.3</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5	<b>Tema 1.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral <b>Tema 1.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 6	<b>Tema 1.4</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 7	<b>Tema 1.5</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 8	<b>Tema 1.5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral <b>Tema 2.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			



Semana 9	<p><b>Tema 2.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 10	<p><b>Tema 2.2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Primer parcial</b> Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen de prácticas</b> Duración: 00:30 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 11	<p><b>Tema 2.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 12	<p><b>Tema 2.3</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p><b>Tema 2.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 14	<p><b>Tema 2.4</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15	<p><b>Tema 2.4</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 16				

Semana 17				<p><b>Segundo parcial</b> Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen de prácticas</b> Duración: 00:30 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p> <p><b>Examen final</b> Duración: 04:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>
-----------	--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Primer parcial	01:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	45%	3.5 / 10	CT3, CT4, CT5, CG1, CG2, CG5, CE1
10	Examen de prácticas	00:30	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	5%	4 / 10	CT4, CT5, CG1, CG2, CG5, CE1, CT3
17	Segundo parcial	01:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	45%	3.5 / 10	CT4, CT5, CE1, CT3, CG1, CG2, CG5
17	Examen de prácticas	00:30	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	5%	4 / 10	CT4, CE1, CT3, CT5, CG1, CG2, CG5
17	Examen final	04:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CE1, CT3, CT4, CT5, CG1, CG2, CG5

## Criterios de Evaluación

### Evaluación continua:

Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. La calificación de la asignatura para estos alumnos se obtendrá del siguiente modo:

45% de la nota del primer parcial + 45% de la nota del segundo parcial + 10% de la evaluación de las prácticas.

Las prácticas se evaluarán mediante la documentación entregada al profesor y dos exámenes de prácticas que se realizarán simultáneamente con los exámenes parciales.

Para aprobar la asignatura por evaluación continua se requiere que las calificaciones alcancen los siguientes valores mínimos (sobre 10 puntos):

3,5 puntos en cada examen parcial.

4 puntos en cada examen de prácticas.

5 puntos de media.

El segundo parcial se realizará en la fecha oficial del examen final de la asignatura. Ese mismo día habrá también examen de recuperación del primer parcial para los alumnos que no hubieran obtenido la nota mínima exigida.

### Evaluación sólo por prueba final:

La calificación de la asignatura para los alumnos que renuncien a la evaluación continua se obtendrá del siguiente modo:

100% de la nota del examen final.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Apuntes y ejercicios de la asignatura	Bibliografía	Disponibles en plataforma moodle
Linear and Nonlinear Programming, 2nd ed. D. G. Luenberger. Addison-Wesley, 1984	Bibliografía	
Engineering Optimization, Theory and Practice, 4th ed. S. S. Rao. John Wiley & Sons, 2009	Bibliografía	
Mathematical Methods and Algorithms for Signal Processing. T. K. Moon. Prentice-Hall, 2000	Bibliografía	
Probability, Random Variables, and Stochastic Processes, 4th ed. A. Papoulis, S. U. Pillai. McGraw-Hill, 2002	Bibliografía	
Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume 1: Estimation Theory. S. M. Kay. Prentice Hall, 1993	Bibliografía	
Fundamentals of Statistical Signal Processing, Volume 2: Detection Theory. S. M. Kay. Prentice Hall 1998	Bibliografía	
Adaptive Filter Theory, 5th ed. S. O. Haykin. Pearson, 2013	Bibliografía	
Matlab	Otros	Software necesario para las prácticas. La UPM dispone de licencia de campus a disposición de los alumnos.