



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas  
de Telecomunicación

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**595000326 - Procesado De Señal En Comunicaciones**

### PLAN DE ESTUDIOS

59SC - Grado En Ingeniería De Sistemas De Telecomunicación

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	9
9. Adendas.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000326 - Procesado de Señal en Comunicaciones
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59SC - Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicación
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jose Manuel Pardo Martin (Coordinador/a)	D8414	josemanuel.pardo@upm.es	Sin horario. Petición previa.
Jose Enrique Gonzalez Garcia	D8415	joseenrique.gonzalez@upm. es	Sin horario. Petición previa.
Cesar Benavente Peces	A7007	cesar.benavente@upm.es	Sin horario. Petición previa.

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

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Tena Ramos, David	david.tena@upm.es	Pardo Martin, Jose Manuel

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Programacion I
- Estadística Y Procesos Estocasticos
- Señales Y Sistemas
- Teoria De La Comunicacion
- Procesado Digital De La Señal

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Los relacionados con las asignaturas previas recomendadas.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE SC01 - Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.

CE SC06 - Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.

CE SC07 - Capacidad para realizar proyectos en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería de Telecomunicación, de naturaleza profesional en que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas.

CE TEL01 - 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.

CE TEL04 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

CG 13 - Habilidades de aprendizaje con un alto grado de autonomía.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA230 - Utilizar las diferentes técnicas de estimación de la potencia, la densidad espectral de potencia, la relación señal a ruido, etc., de señales analógicas mediante técnicas digitales de procesamiento basadas en la transformada discreta de Fourier.

RA235 - Interpretar las especificaciones de los principales sistemas y servicios de telecomunicación, los requisitos de calidad exigidos, y las medidas que han de realizarse para comprobar esas especificaciones.

RA233 - Simulación de sistemas y subsistemas de comunicaciones, incluyendo la generación de la señal, modulación/demodulación, el canal, y el análisis de la calidad de la señal recibida

RA234 - Implementación de subsistemas de conversión a frecuencias menores de señales paso banda (moduladas) mediante técnicas de submuestreo.

RA231 - Implementar, verificar y comparar algoritmos de filtrado, codificación, análisis, etc., en placas de evaluación basadas en DSP

RA232 - Estimar probabilidades de error en los sistemas de comunicaciones digitales y de detección y/o falsa alarma en los sistemas radar, mediante simulación Monte Carlo.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura introduce al alumno en la aplicación práctica de las técnicas de tratamiento digital de señal orientadas a los sistemas de telecomunicación. Para ello se presentarán en clase técnicas de estimación espectral, de simulación y de muestreo pasobanda de señal. En el transcurso del curso se presentarán algoritmos de utilización directa en los contenidos explicados. Algunos de estos algoritmos serán implementados, de forma sencilla, en el laboratorio utilizando para ello placas de desarrollo de DSP.

El laboratorio se realizará de forma individual, siendo obligatoria la asistencia.

La asignatura se aprueba por curso con los siguientes pesos entre teoría y laboratorio:

- Teoría: 88%
- Laboratorio: 12%

por tanto, cada práctica tiene un peso del 2%.

Para poderse examinar de teoría es obligatorio haber entregado todas las prácticas.

En el examen de teoría se podrán preguntar temas relacionados con las prácticas llevadas a cabo.

El laboratorio consta de 6 prácticas que se dividen en dos categorías:

- Prácticas presenciales, en el laboratorio, con grupos reducidos y asistencia quincenal.
- Prácticas a distancia, también con asistencia quincenal.

La planificación podrá sufrir modificaciones en función de las normas establecidas por las autoridades competentes en materia de seguridad y salud.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Estimación Espectral.
  - 1.1. Transformada Discreta de Fourier y Ventanas.
  - 1.2. Algoritmo de Goertzel.
  - 1.3. Densidad espectral de energía.
  - 1.4. Espectro de potencia: Periodograma.
  - 1.5. Métodos no paramétricos.
  - 1.6. Transformada Corta de Fourier, STFT.
  - 1.7. Algoritmos útiles en la estimación espectral.
2. Simulación Monte Carlo. Generación de Números y Secuencias Pseudoaleatorias
  - 2.1. Simulación Monte Carlo. Muestreo Enfatizado (Importance Sampling).
  - 2.2. Generación de números aleatorios con una determinada función densidad de probabilidad.
  - 2.3. Generación de ruido blanco Gaussiano.
  - 2.4. Generación de secuencias pseudoaleatorias binarias.
3. Muestreo de Señales Paso Banda
  - 3.1. Muestreo de señales paso banda.
  - 3.2. Muestreo de señales paso banda, submuestreo.
  - 3.3. Osciladores digitales.
4. Procesadores de Señales Digitales
  - 4.1. Estructura de un DSP.
  - 4.2. Estudio de la arquitectura de un DSP (familia Analog Devices).
  - 4.3. Programación de un DSP (familia Analog Devices).

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 3</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8		<b>Práctica 1P (Semana Par): Introducción al BF533 y filtro FIR sencillo.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Práctica 1D (Semana Par): Estimación espectral</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
9		<b>Práctica 1P (Semana Impar): Introducción al BF533 y filtro FIR sencillo.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Práctica 1D (Semana Impar): Estimación espectral</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
10		<b>Práctica 2P (Semana Par): Oscilador recursivo.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Práctica 2D (Semana Par): Monte-Carlo y muestreo enfatizado.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	



11		<b>Práctica 2P (Semana Impar): Oscilador recursivo.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Práctica 2D (Semana Impar): Monte-Carlo y muestreo enfatizado.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
12		<b>Práctica 3P (Semana Par): Implementación de un DDS y algoritmo CORDIC.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Práctica 3D (Semana Par): Implementación de filtro IIR: Filtro de ranura.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
13		<b>Práctica 3P (Semana Impar): Implementación de un DDS y algoritmo CORDIC.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Práctica 3D (Semana Impar): Implementación de filtro IIR: Filtro de ranura.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
14				
15				
16				
17				<b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00  <b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	88%	5 / 10	CE SC01 CE SC06 CE SC07 CE TEL01 CE TEL04 CG 02 CG 04 CG 13

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	88%	5 / 10	CE SC01 CE SC06 CE SC07 CE TEL01 CE TEL04 CG 02 CG 04 CG 13

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	88%	5 / 10	CE SC01 CE SC06 CE SC07 CE TEL01 CE TEL04 CG 02 CG 04 CG 13
--------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

## 7.2. Criterios de evaluación

Para realizar las pruebas de evaluación es obligatorio haber realizado todas las prácticas del laboratorio.

Como se indica en la descripción de la asignatura, la realización y entrega de las prácticas de laboratorio tienen un peso del 12% sobre el total de la nota.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle	Recursos web	Plataforma institucional moodle.
Placas de desarrollo para DSP	Equipamiento	
Transparencias y bibliografía	Bibliografía	Transparencias utilizadas en clase y bibliografía específica (artículos en revista, libros, etc...)
Códigos de Octave/Matlab	Otros	Códigos de ejemplo de distintos algoritmos para Octave/Matlab.

## 9. Adendas

---

- A raíz de los acontecimientos relacionados con el COVID-19, las clases de teoría de la asignatura se impartirán en la modalidad "a distancia" en el horario asignado a la asignatura.