



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000015 - Señales y sistemas**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000015 - Señales y sistemas
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Basica
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en ingeniería de tecnologías y servicios de telecomunicacion
<b>Centro en el que se imparte</b>	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Gonzalo C. De Miguel Vela (Coordinador/a)	C-317	gonzalo.demiguel@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Juan Alberto Besada Portas	C-321	juanalberto.besada@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico

Javier Ignacio Portillo Garcia	C-318	javier.portillo.garcia@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Santiago Zazo Bello	C-326	santiago.zazo@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Martin Javier Alarcon Mondejar	C-309	martin.alarcon@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Diego Andina De La Fuente	C-310	d.andina@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Juan Isidoro Seijas Martinez-Echevarria	C-319	juan.seijas@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico
Santiago Torres Alegre	C-319	santiago.torres@upm.es	Sin horario. Concertar cita por correo electrónico

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

### 3. Conocimientos previos recomendados

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

- Algebra
- Calculo
- Analisis vectorial
- Introduccion al analisis de circuitos

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

- Conceptos generales de sistemas definidos por ecuaciones diferenciales y fasores

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CEB1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización

CEB4 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería

CG1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CG2 - 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

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA546 - Metodología de conversión de señales y sistemas de tiempo continuo a sus equivalentes en tiempo discreto sin pérdida de información.

RA543 - Adquirir los conceptos fundamentales del análisis de señales y sistemas en el dominio temporal

RA544 - Metodología de análisis de señales y sistemas en tiempo continuo utilizando las transformadas de Fourier y de Laplace

RA43 - Comprensión y dominio de los sistemas lineales y de las funciones y transformadas relacionadas

RA545 - Metodología de análisis de señales y sistemas en tiempo discreto utilizando las transformadas de Fourier y Z.

RA32 - Reconocer la importancia del razonamiento abstracto y la necesidad de trasladar los problemas de ingeniería a formulaciones matemáticas.

RA547 - Comenzar a utilizar una herramienta de programación matemática que permita realizar los métodos de análisis de señales y sistemas estudiados en un computador.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Asignatura introductoria al procesado de señales. Presenta las herramientas generales para el estudio sistemático de la evolución temporal de magnitudes físicas y su procesado. Aquí nos centraremos principalmente en procesado de señales mediante transformaciones lineales (representadas por ecuaciones diferenciales lineales). Se trata de dar una visión general de las distintas técnicas de procesado y análisis de señal que luego podrán aplicarse a distintas señales en el ámbito de las comunicaciones. Se comenzará por presentar las herramientas de análisis de señales continuas en el tiempo: análisis en el dominio temporal y el dominio espectral. A continuación se introducirán las mismas herramientas de análisis para el caso de señales discretas en el tiempo. Se cerrará la asignatura con el capítulo dedicado al muestreo de señales y simulación discreta de sistemas continuos. Los conceptos teóricos se ilustrarán con una sesión de laboratorio en cada capítulo.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Análisis de señales y sistemas en el dominio del tiempo

#### 1.1. Conceptos básicos sobre señales

1.1.1. Señales en tiempo continuo y discreto

1.1.2. Operaciones básicas con señales

1.1.3. Señales básicas: sinusoidal, exponencial, impulso unitario, escalón, rampa

1.1.4. Parámetros asociados a una señal: valor medio, valor de pico, energía, potencia, periodo

#### 1.2. Conceptos generales sobre sistemas

1.2.1. Asociación de sistemas

1.2.2. Propiedades: memoria, invertibilidad, causalidad, estabilidad, linealidad e invariancia temporal

1.2.3. Sistemas lineales e Invariantes en el tiempo (SLI)

1.2.4. Sistemas definidos por ecuaciones diferenciales (o en diferencias) con condiciones de reposo inicial

1.2.5. Caracterización de sistemas SLI mediante la respuesta al impulso: operación de convolución

1.2.6. Propiedades del operador de convolución

### 2. Transformada de Fourier (TF) de señales en tiempo continuo

#### 2.1. Transformada de Fourier (TF) en tiempo continuo

2.1.1. La exponencial compleja y los sistemas SLI. Concepto de autofunción y de respuesta en frecuencia

2.1.2. Definición de la TF y condiciones de existencia

2.1.3. TF de señales periódicas

2.1.4. Propiedades de la TF

2.1.5. Análisis de sistemas SLI mediante TF

2.1.6. Definición de los tipos básicos de filtros

#### 2.2. Definición de la transformada de Laplace: Bilateral y Unilateral

#### 2.3. Introducción a la transformada de Laplace bilateral

2.3.1. Definición, concepto de región de convergencia y propiedades

2.3.2. Análisis de sistemas descritos por ecuaciones diferenciales utilizando la Transformada de Laplace (diagramas polo-cero, invertibilidad, causalidad y estabilidad)

- 2.4. Introducción a la transformada de Laplace unilateral
- 3. Transformada de Fourier (TF) de señales en tiempo discreto
  - 3.1. Transformada de Fourier (TF) en tiempo discreto
    - 3.1.1. La exponencial compleja y los sistemas SLI. Concepto de autofunción y de respuesta en frecuencia
    - 3.1.2. Definición de la TF y condiciones de existencia
    - 3.1.3. TF de señales periódicas
    - 3.1.4. Propiedades de la TF
    - 3.1.5. Análisis de sistemas SLI mediante TF
    - 3.1.6. Definición de tipos básicos de filtros discretos
  - 3.2. Definición de la transformada Z: Unilateral y Bilateral
  - 3.3. Introducción a la transformada Z bilateral
    - 3.3.1. Definición, concepto de región de convergencia y propiedades
    - 3.3.2. Análisis de sistemas descritos por ecuaciones en diferencias utilizando la Transformada Z (diagramas polo-cero, invertibilidad, causalidad y estabilidad)
  - 3.4. Introducción a la transformada Z unilateral
- 4. Muestreo: representación de una señal continua a partir de muestras equiespaciadas
  - 4.1. Muestreo ideal en el dominio temporal. Condición de Nyquist, interpolación temporal y solapamiento espectral
  - 4.2. Muestreos no ideales: Instantáneo y Natural
  - 4.3. Simulación en tiempo discreto de sistemas en tiempo continuo
- 5. Introducción al laboratorio de Señales
  - 5.1. Introducción al MATLAB
  - 5.2. Manejo de señales: desplazamiento y compresión/expansión temporal y convolución
  - 5.3. Transformada de Fourier y de Laplace
  - 5.4. Señales en el dominio del tiempo y de la frecuencia



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.1.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 1.2.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción al MATLAB</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Tema 1.2.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas tema 1</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Tema 2.1.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 1</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Prueba de seguimiento Práctica 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:20</p>
5	<p><b>Tema 2.1.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>Problemas Tema 2.1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 2.2 y 2.3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p><b>Tema 2.3</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas tema 2.2, 2.3 y 2.4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

8	<b>Tema 3.1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Prueba de seguimiento Práctica 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:20
9	<b>Tema 3.1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Problemas tema 3.1</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica 3</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Prueba de seguimiento Práctica 3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:20
10	<b>Tema 3.2 y 3.3</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 3.3 y 3.4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Problemas 3.2, 3.3 y 3.4</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Examen Capítulos 1 y 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:20
12	<b>Tema 4.1.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 4.2.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 4</b> Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Prueba de seguimiento Práctica 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:20
14	<b>Tema 4.3.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Problemas Tema 4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15				
16				
17				<b>Exámenes capítulos 3 y 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30  <b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
4	Prueba de seguimiento Práctica 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	5%	0 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG5 CG1
8	Prueba de seguimiento Práctica 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	5%	0 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG5 CG1
9	Prueba de seguimiento Práctica 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	5%	0 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG5 CG1
11	Examen Capítulos 1 y 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:20	40%	4 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG5 CG1
13	Prueba de seguimiento Práctica 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	5%	0 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG5 CG1
17	Exámen capítulos 3 y 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG5 CG1

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Prueba de seguimiento Práctica 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	5%	0 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG5 CG1
8	Prueba de seguimiento Práctica 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	5%	0 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG5 CG1
9	Prueba de seguimiento Práctica 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	5%	0 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG5 CG1
13	Prueba de seguimiento Práctica 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:20	5%	0 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG5 CG1
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	4 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG5 CG1

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	4 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG5 CG1
Examen de Prácticas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:45	20%	5 / 10	CEB4 CG2 CG5 CG1

## 7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá completar en el Moodle de la asignatura la tarea titulada 'Renuncia a la evaluación continua?' antes de la fecha de realización del primer examen parcial (la fecha concreta se anunciará en el Moodle).

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

---

La calificación de la asignatura en la convocatoria ordinaria se realizará del siguiente modo:

NOTA FINAL = 40% Examen Cap 1 y 2+ 40% Examen Cap 3 y 4 +20% Nota del laboratorio

En cada uno de los exámenes sobre la parte teórica se exigirá una nota mínima de 4.0 sobre 10.0 para poder hacer media con el resto de los componentes de la nota. Los alumnos que no hayan superado esta nota en el primer control (temas 1 y 2) podrán presentarse a una segunda convocatoria que se hará en las mismas fechas que el control de los temas 3 y 4.

La evaluación del laboratorio se realiza mediante un control de conocimientos sobre cada práctica. La nota se obtiene como la media de los controles de las prácticas. Debe ser superior a un 4.0 para poder hacer media con la nota de de teoría.

A quien tenga una nota superior a un 4.0 en el laboratorio se le conservará para cursos posteriores. Si repite la asignatura no necesitará hacer el laboratorio si ya lo ha liberado.

La asistencia al Laboratorio es obligatoria tanto para los que elijan evaluación continua como para los de un solo examen final. 2 faltas de asistencia sin justificar suponen el suspenso del Laboratorio.

En el caso de renuncia a la evaluación continua la calificación se obtendrá utilizando la siguiente fórmula:

NOTA FINAL = 80% Nota del examen final + 20% Nota del laboratorio

-----

Para TODOS los alumnos que tengan que acudir al examen EXTRAORDINARIO de la asignatura la calificación final se obtendrá como:

NOTA FINAL = 80% Nota del examen de teoría + 20% Nota del laboratorio

Cuando se haya suspendido el laboratorio en la convocatoria ordinaria se deberá realizar un examen especial sobre las prácticas. Podrá incluir, además de cuestiones escritas, la realización de ejercicios prácticos en el ordenador.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
"Signals and Systems" , segunda edición, de A.V. Oppenheim, A.S. Willsky y S.H. Nawab, editorial Prentice Hall, 1997.	Bibliografía	Es el que se utiliza como bibliografía fundamental
"Signals and Systems", Simon Haykin, Barry Van Veen. Editorial John Wiley 1999.	Bibliografía	

"MATLAB for Engineers", Holly Moore. Editorial Pearson Education 2009.	Bibliografía	
Página web de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>	Recursos web	
Laboratorio de señales A.202-L	Equipamiento	Laboratorio en el que se realizan las prácticas de la asignatura