

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Sistemas y señales

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Sistemas y señales
<b>Titulación</b>	09IB - Grado en Ingeniería Biomedica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Cuarto semestre
<b>Módulos</b>	Obligatorio
<b>Materias</b>	Sistemas
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	95000119
<b>Nombre en inglés</b>	Señales y sistemas

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	2
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería Biomedica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Matemáticas I

Fundamentos de electrónica

Estadística

Matemáticas II

Matemáticas III

Física II

## Otros Conocimientos Previos Recomendados

Concepto general de fasor

Conceptos básicos sobre ecuaciones diferenciales lineales

## Competencias

---

CE21 - Conocer, comprender y utilizar herramientas informáticas para la resolución de problemas matemáticos y de simulación de sistemas.

CE42 - Conocer técnicas de muestreo y procesado de señales e imágenes para diversas aplicaciones en relación con la Ingeniería Biomédica.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA157 - Entender y conocer las diferentes técnicas de transformadas de señales temporales

RA158 - Conocer los elementos que hacen falta y qué aspectos se deben tener en cuenta para poner en práctica el diseño de sistemas de tratamiento digital de señales

RA156 - Ser capaz de analizar y valorar qué estrategia de tratamiento digital de señales sería la más adecuada para tratar un determinado proceso físico.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Miguel Vela, Gonzalo C. De <b>(Coordinador/a)</b>	C-317	gonzalo.demiguel@upm.es	L - 16:00 - 18:00 X - 15:00 - 17:00 V - 12:00 - 14:00  Es recomendable concertar la cita previamente por correo electrónico
Portillo Garcia, Javier Ignacio	C-318	javier.portillo.garcia@upm.es	Concertando cita previa por correo electrónico
Besada Portas, Juan Alberto	C-321	juanalberto.besada@upm.es	Concertando cita previa por correo electrónico

**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

---

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 señales e imágenes médicas. 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 los conceptos de muestreo de señales para, a continuación, describir las técnicas básicas de procesado de señales digitales. Se concluye la asignatura con un capítulo dedicado a la transformada de Z con la finalidad de poder analizar sistemas no estables..

## Temario

---

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 y 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: serie, paralelo y realimentada
    - 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. Caracterización de sistemas SLI mediante la respuesta al impulso: operación de convolución
    - 1.2.5. Propiedades del operador de convolución
2. Transformada de Fourier (TF) en tiempo continuo
  - 2.1. La exponencial compleja y los sistemas SLI. Concepto de autofunción y de respuesta en frecuencia
  - 2.2. Definición de transformada de Fourier y condiciones de existencia
  - 2.3. Transformada de Fourier de señales periódicas
  - 2.4. Propiedades de la TF
  - 2.5. Análisis de sistemas SLI mediante TF
  - 2.6. Definición de los tipos básicos de filtros y su aproximación mediante sistemas definidos por ecuaciones diferenciales. Ejemplos de algunos sistemas eléctricos y mecánicos representados por ecuaciones diferenciales lineales

3. Muestreo de señales y análisis de Fourier de señales y sistemas de tiempo discreto
  - 3.1. Muestreo de señales
    - 3.1.1. Espectro de una señal continua muestreada
    - 3.1.2. Teorema de Muestreo
    - 3.1.3. Reconstrucción de la señal continua
  - 3.2. Transformada de Fourier (TF) en tiempo discreto
    - 3.2.1. Definición de la TF y condiciones de existencia
    - 3.2.2. TF de señales periódicas
    - 3.2.3. Propiedades de la TF
    - 3.2.4. Análisis de SLI mediante TF
    - 3.2.5. Definición de los tipos básicos de filtros y su aproximación mediante sistemas definidos por ecuaciones en diferencias (filtros FIR e IIR)
    - 3.2.6. Muestreo en el dominio de la frecuencia (Transformada Discreta de Fourier)
    - 3.2.7. Filtrado rápido
4. Transformada Z
  - 4.1. Definición de la Transformada Z bilateral
    - 4.1.1. Definición y región de convergencia
    - 4.1.2. Propiedades básicas
    - 4.1.3. Transformadas de funciones básicas
    - 4.1.4. Transformada Z unilateral
  - 4.2. Análisis de filtros definidos por ecuaciones en diferencias
    - 4.2.1. Función de transferencia, diagrama de polos y ceros y respuesta al impulso
    - 4.2.2. Causalidad, estabilidad e invertibilidad de filtros
5. Prácticas de laboratorio
  - 5.1. Introducción al entorno matemático MATLAB
  - 5.2. Señales en el tiempo y la frecuencia

## Cronograma

**Horas totales:** 64 horas y 30 minutos

**Horas presenciales:** 60 horas y 30 minutos (38.8%)

**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	<p><b>Presentación de la asignatura</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>			
Semana 2	<p><b>Tema 1.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 3	<p><b>Tema 1.2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p><b>Tema 1.2</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 5	<p><b>Tema 2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 6	<p><b>Tema 2</b> Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de seguimiento del tema 1</b> Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 7	<p><b>Tema 2</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Introducción a las prácticas de laboratorio</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 8	<p><b>Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Trabajo sobre la práctica 1</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Actividad no presencial</p>



Semana 9	<p><b>Tema 3.1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.2</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de seguimiento del tema 2</b> Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 10	<p><b>Tema 3.2</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 11	<p><b>Tema 3.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 12	<p><b>Tema 3.2</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 13	<p><b>Tema 4.1</b> Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Trabajo sobre la prácticas 2</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Actividad no presencial</p> <p><b>Prueba de seguimiento del Tema 3</b> Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 14	<p><b>Tema 4.1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 4.2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 15				
Semana 16				

Semana 17				<p><b>Examen final</b> Duración: 02:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p> <p><b>Examen final</b> Duración: 02:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua 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
6	Prueba de seguimiento del tema 1	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	10%		CE42
8	Trabajo sobre la práctica 1	02:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	10%		CE21
9	Prueba de seguimiento del tema 2	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	10%		CE42
13	Prueba de seguimiento del Tema 3	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	10%		CE42
13	Trabajo sobre la prácticas 2	02:00	Evaluación continua y sólo prueba final	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	10%		CE21
17	Examen final	02:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%	4 / 10	CE42
17	Examen final	02:30	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	80%	5 / 10	CE42

## Criterios de Evaluación

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

**30 % de los controles de seguimiento de la asignatura+**

**20 % del trabajo del laboratorio+**

**50 % de la evaluación del examen final**

La calificación se obtiene promediando la nota de los ejercicios de evaluación realizados en clase (uno por cada capítulo), de los informes sobre las prácticas de laboratorio y del examen final. Para poder realizar esta media se necesita sacar más de un cuatro en el examen final. Las sesiones del laboratorio se realizarán en horas lectivas de la asignatura.

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen mediante correo electrónico al coordinador de la asignatura antes del **10 de marzo de 2017**. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua. En este caso, la calificación final se obtendría de acuerdo a la siguiente fórmula:

**20 % nota de laboratorio+**

**80 % nota examen final**

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

**20 % nota de laboratorio+**

**80 % nota examen final**

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
"Signals and Systems" , segunda edición, de A.V. Oppenheim, A.S. Willsky y S.H. Nawab. Editorial Prentice Hall, 1997.	Bibliografía	Libro principal. De él se extraerán muchos de los ejercicios resueltos en clase.
"Signals and Systems", Simon Haykin, Barry Van Veen. Editorial John Wiley 1999.	Bibliografía	
"MATLAB for Engineers", Holly Moore. Editorial Pearson Education 2009.	Bibliografía	Libro general sobre el uso de MATLAB. Está disponible en el laboratorio