



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

105000043 - Procesamiento digital de la señal

### PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado En Ingenieria Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo 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.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000043 - Procesamiento digital de la señal
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10II - Grado en ingeniería informatica
<b>Centro en el que se imparte</b>	10 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
<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>
Esther Dopazo Gonzalez	5211	esther.dopazo@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle.
Antonio Tabernero Galan (Coordinador/a)	5008	antonio.tabernero@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle

Jose Crespo Del Arco	2311	jose.crespo@upm.es	Sin horario. Se publicaran en Moodle
----------------------	------	--------------------	--

\* 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

- Algoritmica numerica

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

- Se suponen conocimientos del entorno MATLAB, (al nivel de los adquiridos en la asignatura de ALGORITMICA NUMÉRICA en 3º semestre)

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CG-1/21 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

Ce 44 - Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA366 - Manejo / Programación de MATLAB en aplicaciones de procesado digital.

RA367 - Conocer y comprender los fundamentos matemáticos de las técnicas de DSP.

RA368 - Resolver problemas y aplicar algoritmos en diversas aplicaciones de DSP.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En el campo de las comunicaciones y procesado de señal cada vez es más habitual que tareas que se realizaban en hardware se implementen en software, bien sobre procesadores especializados (DSPs), dispositivos reprogramables (FPGAs), o simplemente sobre procesadores de carácter general (PCs).

En este curso se pretende dar una visión de los fundamentos y técnicas básicas del procesado digital de la señal, así como su implementación (laboratorios en MATLAB). Asimismo se presentarán algunas aplicaciones que ilustren el interés de este tipo de técnicas.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. BLOQUE 1 / TEMA 1. Introducción al procesado digital. Operaciones básicas.

1.1. Situación de la asignatura en el contexto del Grado en Informática.

1.2. Introducción al DSP y sus operaciones básicas: convolución, filtrado, etc. y su implementación en MATLAB.

1.3. Manejo / Adquisición de señales (audio, imágenes, video) en MATLAB.

2. BLOQUE 1 / Tema 2: Señales básicas. Dominio de frecuencias. Muestreo.

2.1. Sinusoides: amplitud, frecuencia y fase. Uso de fasores y exponenciales complejas. Señales aleatorias, impulsos, escalón. Introducción a números complejos.

2.2. Descomposición en frecuencias de una señal: series de Fourier, transformadas de Fourier. Relación TF señal continua y discreta.

2.3. Teorema del muestreo: frecuencia Nyquist, aliasing, filtros antialiasing.

3. BLOQUE 1 / Tema 3: Sistemas digitales. Filtros IIR y FIR.

3.1. Clasificación de sistema discretos. Respuesta de impulso de un SLI Respuesta en frecuencias: filtros

pasobajo, pasoalto, etc.

3.2. Teorema de convolución Sistemas Lineales Invariantes (SLI): filtros FIR e IIR.

3.3. Parámetros básicos de filtros. Diseño de filtros con MATLAB

4. BLOQUE 1 / Tema 4: Transformada Discreta de Fourier

4.1. Transformada discreta de Fourier (DFT). y algoritmo rápido de DFT (FFT).

4.2. Transformada local de Fourier.

5. BLOQUE 2: IMPLEMENTACIÓN Y APLICACIONES

5.1. Presentación de diversas aplicaciones de DSP.

5.2. Realización de prácticas y trabajo en laboratorio durante el curso

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Ejercicios a entregar durante el curso de forma individual o por parejas. Pueden ser o no presenciales.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
6	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Tareas a entregar (ejercicios) durante el curso para los alumnos de evaluación única.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 00:00
7	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
9	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entregas de clase, prácticas y tareas de la parte de Laboratorio. SE DISTRIBUIRAN DURANTE el CURSO y se entregarán de forma individual o por parejas.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00

11	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Tareas a entregar (LABORATORIO / PRACTICAS) durante el curso para los alumnos de evaluación única.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 00:00
12	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Exámenes individuales de EJERCICIOS, a realizar en horas de clase, distribuidos durante el curso</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00
13	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	<b>Clase Aula</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Clase Lab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	<b>Clase Aula</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Clase Lab</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Examen/Test individual de LABORATORIO.</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00
16				
17				<b>Examen escrito de problemas</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:45  <b>Examen Laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Duración: 01:45

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
5	Ejercicios a entregar durante el curso de forma individual o por parejas. Pueden ser o no presenciales.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	35%	3 / 10	CG-1/21
10	Entregas de clase, prácticas y tareas de la parte de Laboratorio. SE DISTRIBUIRAN DURANTE el CURSO y se entregarán de forma individual o por parejas.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	35%	3 / 10	CG-1/21 Ce 44
12	Exámenes individuales de EJERCICIOS, a realizar en horas de clase, distribuidos durante el curso	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	15%	2 / 10	CG-1/21
15	Examen/Test individual de LABORATORIO.	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	2 / 10	CG-1/21

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Tareas a entregar (ejercicios) durante el curso para los alumnos de evaluación única.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	25%	3 / 10	CG-1/21
11	Tareas a entregar (LABORATORIO / PRACTICAS) durante el curso para los alumnos de evaluación única.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	25%	3 / 10	CG-1/21 Ce 44
17	Examen escrito de problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:45	25%	3 / 10	CG-1/21

17	Examen Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:45	25%	3 / 10	CG-1/21 Ce 44
----	--------------------	--	------------	-------	-----	--------	------------------

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CG-1/21 Ce 44
Examen de Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	50%	3 / 10	CG-1/21 Ce 44

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación continua:

Para poder ser evaluado de manera continua se requiere una asistencia del 70% a las actividades de la asignatura. Hay dos partes que contribuyen a la evaluación continua de la asignatura, tal y como consta en las "ACTIVIDADES de EVALUACIÓN":

1. La primera se evalúa mediante ejercicios y problemas de concepto (35%) a realizar de forma individual o por parejas y que se entregarán en las fechas indicadas, junto con un examen/es con ejercicios del mismo tipo que los resuelto en clase (15%).
2. La segunda (LABORATORIO) se evalúa mediante entregas de clase, prácticas y tareas de implementación (35%). También se hará una prueba individual computacional (15%) al final del semestre.

Cada parte supone el 50% de la nota de la asignatura y **se debe obtener un mínimo de 3 en cada una de ellas.**

**Los alumnos que no aprueben la asignatura durante la evaluación continua, pero obtengan una nota**

**mayor/igual que 4 en una de las partes pueden conservar esa nota para la convocatoria extraordinaria de julio, pudiéndose examinar solo de la otra parte.**

**Evaluación única:**

Conforme a la normativa UPM, se admite también el método de evaluación única para aquellos alumnos que así lo deseen. Para ello, deben solicitarlo de por escrito al coordinador de la asignatura en un plazo no superior a 30 días a partir del inicio de las clases.

Al igual que en caso de evaluación continua, hay dos partes que contribuyen a la evaluación de la asignatura, tal y como consta en las "ACTIVIDADES de EVALUACIÓN" :

**Ejercicios y problemas de teoría y conceptos: 50%**

- 2/3 tareas a entregar durante el curso a través de Moodle (25%). Nota mínima 3/10
- Examen final de problemas (25%). Nota mínima 3/10

**Ejercicios y prácticas de laboratorio 50%:**

- 2/3 tareas o prácticas a entregar durante el curso (25%). Nota mínima 3/10
- Examen individual laboratorio (25%). Nota mínima 3/10

**Examen Extraordinario de Julio:**

La prueba consistirá de un examen de problemas y otro de laboratorio, cada uno con un peso del 50%. Se necesitará obtener una nota superior a 3/10 en cada uno de ellos y superior a 5/10 en la media de ambos.

Los alumnos que hayan cursado la asignatura en evaluación continua podrán presentarse solo a una de las partes (problemas / laboratorio) si durante el curso han alcanzado una nota mínima de 4 en la otra

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
"DSP first, A multimedia approach" McClelland, Schafer, Yoder 1998 Prentice Hall	Bibliografía	
"Signal Processing using MATLAB" McClelland et al. MATLAB Curriculum Series, Prentice Hall	Bibliografía	
"Tratamiento de Señales en tiempo discreto", Oppenheim, Schafer Prentice Hall Processing Series	Bibliografía	
"Tratamiento Digital de Señales: Principios, Algoritmos y aplicaciones" John G. Proakis. Dimitris G. Manolakis, Prentice-Hall	Bibliografía	
"Schaum's Outline of Digital Signal Processing", Monson Hayes, McGraw-Hill, 2ª ed., 2011	Bibliografía	
"Schaum's Outline of Signals and Systems", Hwei Hsu, McGraw-Hill, 3ª ed., 2013.	Bibliografía	
<a href="http://web3.fi.upm.es/AulaVirtual">http://web3.fi.upm.es/AulaVirtual</a>	Recursos web	Curso Moodle de la asignatura.
Aula Informática (a determinar)	Equipamiento	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Debido al uso de Aulas informáticas durante el curso y a la limitada capacidad de éstas, se establece un **cupo máximo de 45 alumnos** en esta asignatura.