



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

595000509 - Señales y Sistemas

PLAN DE ESTUDIOS

59ID - Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	14
9. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	595000509 - Señales y Sistemas
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Básica
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	59ID - Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos
Centro responsable de la titulación	59 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación
Curso académico	2020-21

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
David Luengo García (Coordinador/a)	A7011, D8201A	david.luengo@upm.es	Sin horario. Cita previa
Nicolas Saenz Lechon	A7009	nicolas.saenz@upm.es	Sin horario. Cita previa

* 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

- Cálculo
- Álgebra

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE01 - Que los estudiantes sean capaces de aplicar los conceptos y las herramientas fundamentales de la matemática a la formalización y resolución de los problemas en el ámbito de la titulación.

CG09 - Desarrollar la capacidad de aprendizaje a lo largo de la vida (lifelong learning) para adaptarse a un sector tecnológico en continua evolución.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA011 - Entender y saber manejar los modelos de sistemas lineales y las herramientas básicas de tratamiento de señales.

RA010 - Comprender las diferentes transformadas aplicables a señales, para su caracterización como funciones del tiempo.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura introduce los conceptos básicos de análisis y procesado de señal, así como algunas aplicaciones prácticas de los mismos de especial relevancia para los ingenieros de datos. Para ello se estudiarán las señales como herramienta de modelado de la evolución temporal de las magnitudes físicas y se estudiará el concepto de sistema como elemento que permite la transformación o procesado de señales. Se definirán propiedades de las señales (p.ej. periodicidad, energía, potencia, ?) y de los sistemas (linealidad, invariancia, estabilidad o invertibilidad). Se estudiarán en detalle tanto señales en tiempo continuo como en tiempo discreto (secuencias), y herramientas matemáticas para su análisis tanto en el dominio del tiempo como en el dominio de la frecuencia (transformadas de Fourier). Por su especial relevancia en los procesos de ingesta de datos, también se estudiarán en detalle los procesados de señal basados en transformaciones lineales e invariantes, y se modelará su comportamiento tanto en el dominio del tiempo (convolución, respuesta al impulso) como en el dominio de la frecuencia (filtrado, respuesta en frecuencia). También se estudiarán las propiedades de las transformadas de Fourier, enfocándonos especialmente en sus consecuencias para ciertos tipos de procesados de señal habituales al analizar señales. A estos efectos, se enfatizarán las similitudes y diferencias entre las transformadas de Fourier de señales en tiempo continuo y de secuencias.

Tras establecer las bases teóricas anteriores, se introducirán los conceptos de análisis y procesado digital de señales. Para ello se estudiará en el tiempo y en la frecuencia el muestreo de señales de banda limitada (conversión de señales de tiempo continuo a sus equivalentes en tiempo discreto), que habilita el análisis y procesado digital de señales físicas en tiempo continuo en computadores. A continuación, se estudiará la DFT como herramienta de análisis en frecuencia de señales discretas y continuas. Finalmente se introducirá el procesado digital de señal, para lo que se introducirá la transformada Z, y se relacionará con los sistemas definidos mediante ecuaciones en diferencias. Otros temas que se ilustrarán en esta introducción al análisis y procesado de señal serán la simulación discreta de sistemas continuos, la interpolación y el diezmado, los filtros FIR e IIR y el filtrado rápido.

5.2. Temario de la asignatura

1. Presentación
2. Análisis en el dominio temporal de señales y sistemas de tiempo continuo
 - 2.1. Definición de señal continua, operaciones y parámetros (energía, potencia, periodo)
 - 2.2. Señales básicas: sinusoides, exponenciales, impulso y escalón unitarios
 - 2.3. Conceptos generales sobre sistemas en tiempo continuo: definición, asociación y propiedades
 - 2.4. Sistemas Lineales e Invariantes con el Tiempo (LIT) en tiempo continuo: caracterización mediante la respuesta al impulso
3. Análisis en el dominio de la frecuencia de señales y sistemas de tiempo continuo
 - 3.1. La senoide compleja y los sistemas LIT: autofunciones y respuesta en frecuencia
 - 3.2. Desarrollo en Serie de Fourier (DSF) de señales periódicas
 - 3.3. Transformada de Fourier (TF): definición, condiciones de existencia y relación con el DSF
 - 3.4. Propiedades de la TF
 - 3.5. Aplicaciones de la TF: filtrado Ideal y enventanado
4. Análisis en el dominio temporal de secuencias y sistemas de tiempo discreto
 - 4.1. Definición de secuencia, operaciones y parámetros (energía, potencia, periodo)
 - 4.2. Secuencias básicas: sinusoides, exponenciales, impulso y escalón unitarios
 - 4.3. Conceptos generales sobre sistemas en tiempo discreto: definición, asociación y propiedades
 - 4.4. Sistemas LIT en tiempo discreto: caracterización mediante la respuesta al impulso
5. Análisis en el dominio de la frecuencia de secuencias y sistemas de tiempo discreto
 - 5.1. La senoide compleja y los sistemas LIT: autofunciones y respuesta en frecuencia
 - 5.2. DSF de secuencias periódicas
 - 5.3. TF de secuencias: definición, condiciones de existencia y relación con el DSF
 - 5.4. Propiedades de la TF
 - 5.5. Aplicaciones de la TF: filtrado Ideal y enventanado
6. Muestreo e Introducción al Análisis Digital de Señales
 - 6.1. Muestreo ideal: condición de Nyquist, solapamiento espectral y reconstrucción
 - 6.2. Cambio de la tasa de muestreo: interpolación y diezmado

6.3. Transformada Discreta de Fourier (DFT)

7. Introducción al Procesado Digital de Señales

7.1. Implementación en tiempo discreto de sistemas en tiempo continuo

7.2. Sistemas descritos por ecuaciones en diferencias: filtros FIR e IIR

7.3. Introducción a la transformada Z (TZ)

7.4. Análisis de sistemas descritos por ecuaciones en diferencias utilizando la TZ: diagramas de polos y ceros, invertibilidad, estabilidad y sistema inverso

7.5. Filtrado rápido usando la DFT: métodos overlapp-add y overlap-save

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p>Tema 1: Presentación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 2.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>Tema 2.4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p>Tema 3.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3,3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3.4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

5	<p>Tema 3.4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3.5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 3.6 Duración: 00:45 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prueba seguimiento temas 1, 2 y 3 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
6	<p>Tema 4.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4.2 Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4.2 Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p>Tema 4.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 4.5: Práctica Tema 4 Duración: 01:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p>Prueba de seguimiento Práctica Tema 4 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
8	<p>Tema 5.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.3 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

9	<p>Tema 5.4 Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.4 Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 5.5 Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.5 Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 5.6 Duración: 00:45 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 6.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Prueba seguimiento temas 4 y 5 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
10	<p>Tema 6.1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 6.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6.2 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 6.3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p>Tema 6.4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 6.5: Práctica Tema 6 Duración: 02:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p>Prueba de seguimiento Práctica Tema 6 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
12	<p>Tema 7.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7.1 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 7.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

13	<p>Tema 7.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7.4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7.4 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 7.5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p>Tema 7.6 Duración: 00:45 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p>Tema 6.5: Práctica Tema 7 Duración: 02:45 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			<p>Prueba seguimiento temas 6 y 7 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p> <p>Prueba de seguimiento Práctica Tema 7 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:15</p>
15				
16				
17				<p>Examen final de problemas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p>Examen final de teoría EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:30</p> <p>Examen de prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p>

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
5	Prueba seguimiento temas 1, 2 y 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	10%	0 / 10	CE01
7	Prueba de seguimiento Práctica Tema 4	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:15	5%	0 / 10	CB05 CG09
9	Prueba seguimiento temas 4 y 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	10%	0 / 10	CE01
11	Prueba de seguimiento Práctica Tema 6	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:15	5%	0 / 10	CB05 CG09
14	Prueba seguimiento temas 6 y 7	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:15	10%	0 / 10	CE01
14	Prueba de seguimiento Práctica Tema 7	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:15	10%	0 / 10	CB05 CG09
17	Examen final de problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CB05 CG09 CE01

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

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

17	Examen final de problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CB05 CG09 CE01
17	Examen final de teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	30%	0 / 10	CE01
17	Examen de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	0 / 10	CB05 CG09

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final de problemas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CB05 CG09 CE01
Examen final de teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:30	30%	0 / 10	CE01
Examen de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	0 / 10	CB05 CG09

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación continua constará de tres partes:

1) Evaluación teórica en el aula (tipo test o similar) mediante tres pruebas centradas en comprobar la comprensión de los conceptos básicos y que supone el 30% de la nota final:

a. Temas 1, 2 y 3, al final de este último tema: 10%.

b. Temas 4 y 5, al final de este último tema: 10%.

c. Temas 6 y 7, al final de este último tema: 10%.

2) Examen final de problemas (50% de la nota final). Los problemas estarán orientados a comprobar la comprensión de los conceptos teóricos y aplicados introducidos en la asignatura.

3) Evaluación de prácticas en Python, al final de los temas 4, 6 y 7, que supone el 20% de la nota final. Las evaluaciones se basarán en la entrega de parte del SW desarrollado y/o la realización de una prueba sobre la práctica. Los pesos de cada evaluación de prácticas son los siguientes:

a. Práctica tema 4: 5%

b. Práctica tema 6: 5%

c. Práctica tema 7: 10%

En el caso de que el alumno solicite evaluación solo mediante una prueba final, ésta se realizará mediante un único examen el día fijado por la Escuela, que comprenderá, análogamente, tres partes:

1) Examen con preguntas/test de teoría (30% de la nota final).

2) Examen de problemas (50% de la nota final).

3) Examen de prácticas (20% de la nota final).

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. (Reediciones de Pearson en 2013, 2017)	Bibliografía	Libro de referencia para parte inicial de la asignatura
"Discrete-Time Signal Processing". Tercera Edición. Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer. Editorial Prentice-Hall Signal Processing Series. 2010.	Bibliografía	Libro de referencia para parte final de la asignatura
"Signals and Systems", Segunda Edition. S. Haykin, B. Van Veen. Editorial John Wiley & Sons, 2002.	Bibliografía	
"Linear Systems and Signals Second Edition". B. P. Lathi. Editorial Oxford University Press 2005.	Bibliografía	
"Signals and Systems". Rao, K. Deergha. Editorial Birkhäuser Basel. 2018.	Bibliografía	
"Understanding Digital Signal Processing". Tercera Edición. Richard G. Lyons. Editorial Prentice Hall, 2010.	Bibliografía	
"Python for Signal Processing". José Unpingco. Springer International Publishing. 2014	Bibliografía	
Página web de la asignatura http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales	Recursos web	Se proporcionarán por este canal: <ul style="list-style-type: none"> - Transparencias guión del profesor.
 - Colección de problemas resueltos.
 - Otros materiales.

https://jupyter.org	Recursos web	Se utilizarán cuadernos de Jupyter para las prácticas
---	--------------	---

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

En relación con el cronograma, el formato de docencia y la evaluación es necesario realizar los siguientes comentarios:

1. El cronograma es provisional y podría variar una vez que se conozca el calendario definitivo para la primavera de 2021, con los correspondientes días festivos.

2. El formato de docencia propuesto asume que se pueda llevar a cabo la misma de manera presencial en el aula durante el semestre de primavera 2021. En caso de que esto no fuera posible, se llevaría a cabo la docencia de manera telemática:

* Clases de teoría: Docencia telemática a través de alguna de las plataformas disponibles (como MS Teams o Blackboard Collaborate) en los horarios asignados.

* Laboratorio: Realización de las prácticas por parte de los alumnos y supervisión telemática a través de alguna de las plataformas disponibles (como MS Teams o Blackboard Collaborate) en los horarios asignados.

3. La evaluación propuesta asume que se pueda llevar a cabo la misma de manera presencial en el aula durante el semestre de primavera 2021. En caso de que esto no fuera posible, la evaluación se realizaría de manera telemática a través de Moodle.

Respecto a los ODS, la matemática aplicada se emplea de forma exhaustiva en ingeniería y, en particular, incidirá en todo lo relativo a las infraestructuras de telecomunicaciones (ODS 9). La asignatura ayudará también a los subobjetivos 4.4: Aumentar considerablemente el número de personas con las competencias profesionales y técnicas necesarias para acceder al empleo y al emprendimiento; y 4.7: Asegurar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible.