



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de
Sistemas Informáticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

615000968 - Procesamiento Digital De La Señal

PLAN DE ESTUDIOS

61IW - Grado En Ingeniería Del Software

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	615000968 - Procesamiento Digital de la Señal
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Octavo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	61IW - Grado en Ingeniería del Software
Centro responsable de la titulación	61 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería De Sistemas Informáticos
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Juan Jose Martin Sotoca	2106	juan.martin.sotoca@upm.es	Sin horario. Serán publicadas en moodle.
Luis Miguel Pozo Coronado (Coordinador/a)	2004	lm.pozo@upm.es	Sin horario. Serán publicadas 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

- Analisis Matematico
- Algebra
- Probabilidad Y Estadistica

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería del Software no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB2 - Capacidad para comprender y dominar los fundamentos físicos y tecnológicos de la informática: electromagnetismo, ondas, teoría de circuitos, electrónica y fotónica y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería

CT12 - Uso de tecnologías de la información y las comunicaciones : Usar las tecnologías de la información y las comunicaciones en el ámbito de la ingeniería.

CT2 - Resolución de problemas: Identificar, analizar y definir los elementos significativos que constituyen un problema para resolverlo con criterio y de forma efectiva

CT4 - Comunicación escrita: Relacionarse eficazmente con otras personas a través de la expresión clara de lo que se piensa, mediante la escritura y los apoyos gráficos.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA307 - Maneja el algoritmo FFT para el cálculo eficiente de transformadas discretas de Fourier y convoluciones

RA308 - Aplica Transformadas z para el análisis y control de sistemas lineales en tiempo discreto

RA433 - Representa y analiza la voz en dominios de tiempo y frecuencia

RA305 - Maneja los elementos básicos del tratamiento de señales

RA434 - Diseña y evalúa algoritmos para el procesamiento de la voz

RA436 - Aplica métodos de DataScience en análisis de patrones temporales

RA36 - Utiliza adecuadamente software matemático en la resolución de problemas.

RA306 - Utiliza adecuadamente la transformada de Fourier para el análisis y tratamiento de señales

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura pretende dar los fundamentos matemáticos necesarios para el procesamiento digital de señal. Las herramientas matemáticas estudiadas también tienen aplicación en otros campos como el control de sistemas o el tratamiento de imágenes. Como herramienta software se utilizará Matlab en todas las actividades de aprendizaje y evaluación.

Las clases se impartirán en inglés.

Opcionalmente, aquellos alumnos que lo consideren apropiado pueden realizar las actividades prácticas en entornos de Python.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introduction to Digital Signal Processing
2. Signals in discrete time
3. Z transform
4. Fourier transform, discrete Fourier transform
5. Fast Fourier transform
6. Digital Filters
7. Adaptive filtering
8. Voice analysis

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega de práctica TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 06:00 Cuestionario de moodle. ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30
4	Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega de práctica TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 06:00 Cuestionario de moodle. ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30
7	Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		

8	<p>Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:15</p> <p>Prueba de validación de prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:45</p>
9	<p>Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Entrega de práctica TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 06:00</p> <p>Cuestionario de moodle. ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30</p>
10	<p>Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p>Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p>Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Entrega de práctica TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 06:00</p> <p>Cuestionario de moodle. ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30</p>
13	<p>Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
14	<p>Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15	<p>Sesión teórica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Sesión de laboratorio Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Entrega de práctica TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 06:00</p> <p>Cuestionario de moodle. ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 00:30</p>

16				
17				<p>Examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:15</p> <p>Prueba de validación de prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:45</p> <p>Examen, parte teórica EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p> <p>Examen de validación de prácticas EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Entrega de práctica	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	10%	/ 10	CT12 CB2
3	Cuestionario de moodle.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	2%	/ 10	CB2
6	Entrega de práctica	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	10%	/ 10	CT12 CB2
6	Cuestionario de moodle.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	2%	/ 10	CB2
8	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	15%	/ 10	CT2 CB2 CT4
8	Prueba de validación de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:45	5%	/ 10	CT12 CT2 CB2 CT4
9	Entrega de práctica	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	10%	/ 10	CT12 CB2
9	Cuestionario de moodle.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	2%	/ 10	CB2

12	Entrega de práctica	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	10%	/ 10	CT12 CB2
12	Cuestionario de moodle.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	2%	/ 10	CB2
15	Entrega de práctica	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	10%	/ 10	CT12 CB2
15	Cuestionario de moodle.	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	00:30	2%	/ 10	CB2
17	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:15	15%	/ 10	CT2 CB2 CT4
17	Prueba de validación de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:45	5%	/ 10	CT12 CT2 CB2 CT4

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen, parte teórica	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	/ 10	CT2 CB2 CT4
17	Examen de validación de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	60%	/ 10	CB2 CT4 CT12 CT2

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de validación de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	60%	/ 10	CT12 CT2 CB2 CT4

Examen, parte teórica	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	/ 10	CT2 CB2 CT4
-----------------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	------	-------------------

7.2. Criterios de evaluación

La evaluación progresiva consta de pruebas teóricas (40% del peso) y pruebas prácticas (60% del peso).

Las pruebas teóricas constan de cinco cuestionarios telemáticos en la plataforma moodle, que totalizan un 10% de la nota, y dos exámenes parciales escritos, cada uno con un 15% del peso. El primer examen parcial y los cuestionarios telemáticos se pueden recuperar en la fecha de realización del segundo examen parcial, mediante la realización de un examen teórico global, que tendría un peso de un 40%. Los cuestionarios Moodle miden, respectivamente, los resultados de aprendizaje: Cuestionario 1, RA 305; Cuestionario 2, RA308; Cuestionario 3, RA 306 y RA307; Cuestionario 4: RA 433; Cuestionario 5, RA434. El primer examen parcial mide los resultados de aprendizaje RA305, 306, 307 y 308. El segundo examen parcial mide los resultados de aprendizaje RA433, 434 y 436.

Las pruebas prácticas constan de la entrega de cinco prácticas de laboratorio (que se pueden realizar por parejas), con un peso de un 10% cada una, más dos pruebas de validación de prácticas, individual, con un peso de un 5% cada una. Las entregas y la primera prueba de validación pueden recuperarse en la fecha de realización de la segunda prueba, mediante la realización de un examen global de prácticas, con un peso de un 60%. Todas las pruebas prácticas miden el RA36. Adicionalmente, la práctica 1 mide el RA305 y 308, la práctica 2 mide los RA306 y 307, la primera prueba de validación de prácticas mide los RA 305-308; la práctica 3 mide el RA 433, la práctica 4 mide el RA434, la práctica 5 mide el RA 436, y la segunda prueba de validación de prácticas mide las RA433, 434 y 436.

La evaluación extraordinaria consta de un examen teórico escrito, con un peso de un 40% (RA305-308 y RA433, 434 y 436), y un examen de prácticas, con un peso de un 60% (RA36, RA305-308 y RA433, 434 y 436).

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
BRIGHAM, E.O.: The fast Fourier transform and its applications. Prentice-Hall, 1988.	Bibliografía	Libro para estudiar aplicaciones del análisis de Fourier
CARTWRIGHT, M.: Fourier methods for mathematicians, scientists and engineers. Ellis Horwood, 1990.	Bibliografía	Texto complementario
OPPENHEIN, A.V.; SCHAFFER, R.W. Tratamiento de señales en tiempo discreto. Prentice-Hall, 2000	Bibliografía	Texto básico para el estudio de métodos matemáticos para tratamiento de señales discretas
OPPENHEIN, A.V; WILLSKY, A.S.; HAMID, S. Signals and systems. Prentice-Hall, 1996.	Bibliografía	Texto para el estudio de métodos matemáticos para el tratamiento de señales discretas.
Moodle: https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales	Recursos web	Plataforma de aprendizaje on line. Información, actividades y material de apoyo.
Digital Signal Processing. Markus Kuhn (U. of Cambridge) (2009)	Recursos web	Curso similar de la U. de Cambridge accesible en http://www.cl.cam.ac.uk/teaching/0910/DSP/
Instrumentación de Laboratorio:	Equipamiento	Ordenadores personales
Matlab	Equipamiento	Software matemático con licencia UPM

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Las clases se impartirán en inglés.