

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

**Tratamiento de Señales
(2023 - 2024)**

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Tratamiento de Señales	Código: 335662125
<ul style="list-style-type: none">- Centro: Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado- Lugar de impartición: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Sección de Ingeniería Industrial- Titulación: Máster Universitario en Ingeniería Industrial- Plan de Estudios: 2017 (Publicado en 2017-07-31)- Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura- Itinerario / Intensificación:- Departamento/s: Ingeniería Industrial- Área/s de conocimiento: Teoría de la Señal y Comunicaciones- Curso: 2- Carácter: Obligatoria especialidad- Duración: Primer cuatrimestre- Créditos ECTS: 4,5- Modalidad de impartición: Presencial- Horario: Enlace al horario- Dirección web de la asignatura: http://www.campusvirtual.ull.es- Idioma: Castellano e Inglés (Decreto 168/2008: un 5% será impartido en Inglés)	

2. Requisitos de matrícula y calificación

No se han establecido

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: JOSE GIL MARICHAL HERNANDEZ
- Grupo: Teoría y Problemas (G1), TU101
General <ul style="list-style-type: none">- Nombre: JOSE GIL- Apellido: MARICHAL HERNANDEZ- Departamento: Ingeniería Industrial- Área de conocimiento: Teoría de la Señal y Comunicaciones

<p>Contacto</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teléfono 1: 922 318231 - Teléfono 2: - Correo electrónico: jmariher@ull.es - Correo alternativo: - Web: http://www.campusvirtual.ull.es 						
Tutorías primer cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.067
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.067
Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.067
<p>Observaciones: También me pueden hallar en el Laboratorio de la red de Ingeniería Biomédica sito en la primera planta de la Torre Agustín Arevalo, Av. Trinidad, en el mismo horario. Si desea cerciorarse de en qué lugar me puede encontrar, hacerlas online, o si quiere concertar otra hora, por favor contacte antes por correo electrónico. Para llevar a cabo tutorías en línea, se hará uso de Google Meet, en el enlace publicado en el campus virtual.</p>						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	10:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.067
Todo el cuatrimestre		Martes	10:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.067

Todo el cuatrimestre		Miércoles	10:30	12:30	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.067
----------------------	--	-----------	-------	-------	--	--------

Observaciones: También me pueden hallar en el Laboratorio de la red de Ingeniería Biomédica sito en la primera planta de la Torre Agustín Arevalo, Av. Trinidad, en el mismo horario. Si desea cerciorarse de en qué lugar me puede encontrar o si quiere concertar otra hora contactar antes por correo electrónico. Las tutorías de los viernes de 10:30 a 12:30 serán preferentemente en línea. Para llevar a cabo la tutoría en línea, se hará uso de Google Meet, en el enlace publicado en el campus virtual.

Profesor/a: FERNANDO LUIS ROSA GONZALEZ

- Grupo: **Prácticas (PA101)**

General

- Nombre: **FERNANDO LUIS**
- Apellido: **ROSA GONZALEZ**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Teoría de la Señal y Comunicaciones**

Contacto

- Teléfono 1: **922318231**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **frosa@ull.es**
- Correo alternativo: **frosa@ull.edu.es**
- Web: **http://www.campusvirtual.ull.es**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	15:00	17:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	p3.056
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	p3.056

Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	p3.056
Observaciones:						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	10:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	p3.056
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	p3.056
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	p3.056
Observaciones:						

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Ingeniería Electrónica**
 Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

5. Competencias

Específicas: Instalaciones, plantas y construcciones complementarias

IP4 - Conocimiento y capacidades para proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de seguridad

IP6 - Conocimientos y capacidades para realizar verificación y control de instalaciones, procesos y productos.
IP7 - Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.

Específicas: Tecnologías industriales

TI7 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.

Específicas: Ingeniería electrónica

IE2 - Comprender los diferentes aspectos relacionados con el tratamiento de señales e imágenes, así como ser capaz de seleccionar las técnicas de procesado a aplicar para lograr un objetivo determinado.

Generales

CG12 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

Básicas

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesor de teoría: José Gil Marichal Hernández

- Temas:

Introducción. Definiciones básicas de señales.

Sinusoides discretas: Aliasing, frecuencias armónicas, aperiodicidad

Señales y vectores. Espacios. Normas. Ortogonalidad. Desigualdad de Cauchy-Schwarz.

Transformadas de dominio y bases generadoras. Transformada discreta de Fourier.

Propiedades de la DFT. Resolución y zero-padding. Leakage. Transformada corta: STFT.

Transformada rápida de Fourier. Algoritmo radix-2. Variantes.

Sistemas. Linealidad e invarianza en el tiempo. Matrices de Toeplitz y circulantes.

Respuesta impulsiva. Convolución y sus propiedades. Convolución circular mediante FFT.
Estabilidad BIBO.
Autovalores y autovectores de los S. LTI. Diagonalización y relación con la DFT.
DTFT y transformada Z. Estabilidad y región de convergencia. Polos y ceros. Función de transferencia racional.
Filtros digitales: tipos, IIR vs FIR. Distorsión de fase y retardo de grupo.
Filtros IIR: Butterworth, Chebyshev I y II, Cauer. Filtros resonador y supresor.
Filtros FIR: ventanas, Parks-MacLellan.
Filtros inversos, adaptados, bilateral y bilateral cruzado.
Esquemas de modulación digital y filtros.
Cambios de tasa de muestreo. Aliasing digital. Interpolación y decimación. Filtros polifásicos.
Bases ortogonales para compresión: DCT y Wavelet.
Compactación de energía y compresión perceptual. El formato JPEG y el JPEG2000.
Compresión en video: características de H.264 y H.265.

Profesores de prácticas: Fernando Luis Rosa González

Práctica 1: Introducción Python.

Práctica 2: DFT

Práctica 3: STFT

Práctica 4: FFT 1D y 2D

Práctica 5: Convolución lineal, circular y rápida

Práctica 6: Convolución 2D. Extensión simétrica.

Práctica 7: Filtros IIR

Práctica 8: Filtros FIR

Práctica 9: Demodulación digital y filtros (I)

Práctica 10: Demodulación digital y filtros (II)

Práctica 11: Interpolación y decimación de imágenes. Transformaciones de coordenadas de imagen

Práctica 12: Wavelet y filtrado perceptual

Actividades a desarrollar en otro idioma

En virtud de lo dispuesto en la normativa autonómica (Decreto 168/2008, de 22 de julio) un 5% del contenido será impartido en inglés. En la asignatura se utilizará bibliografía y documentación en inglés (especificaciones de uso de equipos y librerías, manuales y estándares), cuyo uso es necesario para el desarrollo de las actividades formativas de la asignatura. El informe de prácticas se debe escribir en inglés.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

La asignatura presenta un enfoque práctico, *hands-on*, de tratamiento de señales.

La metodología seguida está basada en el aprendizaje por módulos de objetivos. En ese sentido, el contenido de la materia está dividido en cuatro grandes epígrafes teóricos y en torno a ellos se desarrollan doce prácticas que se presentarán secuencialmente.

Las clases teóricas aportarán los conocimientos fundamentales sobre los que se apoyan las clases prácticas de laboratorio (12 horas). Éstas permitirán ahondar en todas las competencias generales del título desarrolladas en esta asignatura, como son las referentes al razonamiento crítico, análisis lógico y capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.

Los alumnos dispondrán en el entorno virtual de la ULL de los apuntes, guía de lectura básica y complementaria. Para las prácticas de laboratorio, los alumnos dispondrán en el mismo entorno virtual de los correspondientes manuales y guiones con suficiente antelación, con el fin de que practiquen y preparen el material antes de su puesta en común ante el profesor y resto de alumnos en las horas de laboratorio.

La metodología a seguir para atender las sesiones prácticas y su funcionamiento se expondrán en una de las primeras tutorías grupales.

Para la preparación de las prácticas (lectura de guiones y generación de código) los alumnos deben prever unas 18 horas de trabajo autónomo, a unir a las 36 que les permitirán comprender los aspectos teóricos que cubren esas prácticas. Se destinarán 3 horas presenciales a efectuar evaluación del aprovechamiento de las clases teóricas.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	28,00	0,00	28,0	[CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE2], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	12,00	0,00	12,0	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE2], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	36,00	36,0	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE2], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	18,00	18,0	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE2], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Preparación de exámenes	0,00	13,50	13,5	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE2], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE2], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Asistencia a tutorías	2,00	0,00	2,0	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE2], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Total horas	45,00	67,50	112,50	

Total ECTS	4,50	
------------	------	--

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

Understanding digital signal processing / Richard G. Lyons

Tratamiento digital de señales / John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis

Bibliografía Complementaria

Digital filters / R.W. Hamming

Discrete-time signal processing / Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer

Sparse image and signal processing :wavelets and related geometric multiscale analysis / Jean-Luc Starck

Otros Recursos

Apuntes del profesor, disponibles en el aula virtual de la asignatura

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

La evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación (REC) de la Universidad de La Laguna que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación o Modificación por la que se rige la titulación

La evaluación continua de la actividad desarrollada por el alumnado se evalúa con tres pruebas, ponderadas según se indica:

- A) Prueba intermedia, con formato de respuesta corta, 30%;
- B) Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas; y su correspondiente informe de prácticas, 10%+10%;
- C) Prueba final, con formato de respuesta corta y de desarrollo, 50%.

En evaluación continua, que rige la primera convocatoria de la asignatura, las pruebas A)+B) suponen el 50% de la calificación final, y agotan la evaluación continua para los alumnos que se presenten a ellas.

El otro 50% se evalúa con el examen final, C).

En caso de evaluación única, al cual el alumnado se puede acoger solicitándolo a través del aula virtual antes de que se

haya presentado a actividades cuya ponderación compute como mínimo el 50% de la evaluación continua, según las condiciones que establece el artículo 5 del reglamento de evaluación, o por no superar la evaluación continua, una prueba escrita supondrá el 100% de la calificación.

La calificación, de la parte continua, se valorará de acuerdo con los siguientes criterios:

A) Prueba intermedia de respuesta corta, 30% de la calificación final en evaluación continua: se evaluarán los objetivos de aprendizaje relativos a la materia vista desde el inicio del curso hasta aproximadamente la tercera parte del curso.

B) Pruebas de ejecución de tareas reales y/o simuladas, con su correspondiente memoria, 20% de la calificación final en evaluación continua. Al finalizar cada sesión práctica el estudiante deberá ir confeccionando una ficha o informe parcial con los resultados obtenidos que agregará a su informe final que debe entregar al final del curso. La asistencia con aprovechamiento a las actividades junto con el informe final, redactado en inglés, serán evaluados por el profesor de prácticas. Esta parte se considerará aprobada cuando el estudiante asista, y muestre aprovechamiento en, como mínimo el 75% (9 de 12) sesiones prácticas de laboratorio.

Si el estudiante no asiste o no demuestra aprovechamiento en como mínimo 9 de las 12 sesiones prácticas de laboratorio, la calificación de este apartado será de 0 puntos.

C) Prueba final con preguntas cortas y de desarrollo, 50% de la calificación final en evaluación continua. Evaluará los contenidos correspondientes a las dos terceras partes finales del curso.

El alumnado que supere las partes formativas prácticas mediante evaluación continua mantendrá esa nota para las siguientes convocatorias y cursos, incluyendo las de finalización de estudios.

Si el alumnado no supera los mínimos para contemplar la evaluación continua u opta por evaluación única, la prueba consistirá en un examen de preguntas de teoría y --en el caso de no haber superado la parte práctica en evaluación continua-- un caso práctico que evalúe las mismas capacidades que en la evaluación continua cubrían los designados como apartado A+C) y B).

En la segunda convocatoria se usará exclusivamente la prueba de evaluación única.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE2], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]	* Demostrar conocimientos sobre tratamiento de señales. * Aplicar conocimientos adquiridos en entornos nuevos mediante resolución de problemas	30,00 %
Pruebas de desarrollo	[CB9], [CB6], [CG12], [IE2], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]	* Demostrar conocimientos sobre tratamiento de señales. * Expresarse con concreción y corrección al comunicar ideas por escrito.	50,00 %

Informes memorias de prácticas	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE2], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]	* Demostrar conocimientos sobre tratamiento de señales. * Saber resolver problemas con originalidad en entornos donde la información puede ser parcial. * Demostrar capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión. * D	10,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CB10], [CB9], [CB8], [CB7], [CB6], [CG12], [IE2], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]	* Desarrollar habilidades de aprendizaje autónomo. * Manejar conocimientos para diseñar, implantar, verificar, certificar e informar acerca de sistemas de tratamiento de señales. * Demostrar soltura en el manejo en laboratorio de sistemas de tratamie	10,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

El estudiante, al superar esta asignatura, tiene que:

- * Ser capaz de elegir y/o adecuar sistemas que implementen, o interactuen con otros sistemas que implementen, técnicas básicas de tratamiento de señales e imágenes.
- * Haber implementado por sus propios medios, y en sistemas heterogéneos, las técnicas básicas de tratamiento de señales e imágenes.
- * Estar en condiciones de afrontar con garantías el diseño, implementación, evaluación, verificación o informe acerca de sistemas de tratamiento avanzado de señales e imágenes.

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

* La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Introducción. Señales básicas	Presentación de asignatura. Asistencia a clases teóricas.	3.00	3.00	6.00
Semana 2:	Sinusoides discretas. Señales y vectores	Asistencia a clases teóricas. Tutoría grupal de inicio de prácticas.	3.00	3.00	6.00

Semana 3:	Señales y vectores. Transformadas	Práctica 1 - Introdutoria, no requiere preparación. Asistencia a clases teóricas. Preparación de práctica siguiente semana.	3.00	4.50	7.50
Semana 4:	Transformadas. DFT	Práctica 2. Asistencia a clases teóricas. Preparación de práctica siguiente semana.	3.00	4.50	7.50
Semana 5:	DFT. FFT	Práctica 3. Asistencia a clases teóricas. Preparación de práctica siguiente semana. Prueba intermedia de respuesta corta.	3.00	5.50	8.50
Semana 6:	Sistemas. Respuesta impulsiva.	Práctica 4. Asistencia a clases teóricas. Preparación de práctica siguiente semana.	3.00	4.50	7.50
Semana 7:	Estabilidad. Autovalores y autovectores.	Práctica 5. Asistencia a clases teóricas. Preparación de práctica siguiente semana.	3.00	3.50	6.50
Semana 8:	Transformada Z	Práctica 6. Asistencia a clases teóricas. Preparación de práctica siguiente semana.	3.00	3.50	6.50
Semana 9:	Filtros	Práctica 7. Asistencia a clases teóricas. Preparación de práctica siguiente semana.	3.00	3.50	6.50
Semana 10:	Filtros	Práctica 8. Asistencia a clases teóricas. Preparación de práctica siguiente semana.	3.00	3.50	6.50
Semana 11:	Filtros. Modulación	Práctica 9. Asistencia a clases teóricas. Preparación de práctica siguiente semana.	3.00	3.50	6.50
Semana 12:	Tasa de muestreo	Práctica 10. Asistencia a clases teóricas. Preparación de práctica siguiente semana.	3.00	3.50	6.50
Semana 13:	Compresión	Práctica 11. Asistencia a clases teóricas. Preparación de práctica siguiente semana.	3.00	3.50	6.50
Semana 14:	Vídeo	Práctica 12. Asistencia a clases teóricas.	3.00	3.00	6.00
Semana 15:	Todos los temas	Tutoría grupal de final de curso.	3.00	3.50	6.50

Semana 16 a 18:	Evaluación	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado. Revisar informe final de prácticas. Preparar prueba final.	0.00	11.50	11.50
Total			45.00	67.50	112.50