




GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA:

SISTEMAS LINEALES

(LINEAR SYSTEMS)

Titulación/es: Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación

Curso:

CSV:	jeOiBTpndTDAFgR3wbEOxcbtK	Fecha:	16/01/2019 13:19:22	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/jeOiBTpndTDAFgR3wbEOxcbtK	Página:	1/15	

1. Datos de la asignatura

Nombre		Sistemas Lineales (Linear Systems)				
Materia*		Matemáticas				
Módulo*		Formación Básica				
Código		504102001				
Titulación		Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación				
Plan de estudios		2010				
Centro		Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación				
Tipo		Materias Básicas				
Periodo lectivo		Cuatrimestral (C1)	Cuatrimestre	1	Curso	2
Idioma		Español				
ECTS	6	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)		180

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos:*
<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Jorge Larrey Ruiz		
Departamento	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Ubicación del despacho	Despacho 29, edificio Antigones (primera planta)		
Teléfono	968 33 8861	Fax	968 32 5973
Correo electrónico	jorge.larrey@upct.es		
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	Solicitar cita previa mediante correo electrónico		
Ubicación durante las tutorías	En el despacho		

Perfil Docente e investigador	Profesor Titular de Universidad Doctor por la UPCT en Teoría de la Señal		
Experiencia docente	Sistemas Lineales, Técnicas de Transmisión, Introducción al “Machine Learning”: teoría y aplicaciones		
Líneas de Investigación	Registro de imagen, Aprendizaje máquina, Deep learning		
Experiencia profesional	Ingeniero de diseño y despliegue de la red móvil 3G de Yoigo		
Otros temas de interés	Innovación docente		

Profesor	Rafael Verdú Monedero		
Departamento	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones		
Área de conocimiento	Teoría de la Señal y Comunicaciones		
Ubicación del despacho	Despacho 1, edificio Antigones (primera planta)		
Teléfono	968 32 6530	Fax	968 32 5973
Correo electrónico	rafael.verdu@upct.es		
URL / WEB	www.tic.upct.es/rafael.verdu/		
Horario de atención / Tutorías	Lunes, de 12:00 a 14:00 Miércoles, de 10:00 a 12:00		
Ubicación durante las tutorías	En el despacho		

Perfil Docente e investigador	Profesor Titular de Universidad Ingeniero de Telecomunicación por la UPV (2000) Doctor por la UPCT en Teoría de la Señal (2005)
Experiencia docente	Profesor en la UPCT desde el curso 2001-2002. Quinquenios docentes reconocidos (2): <ul style="list-style-type: none">• 2001-2006,• 2007-2011 Asignaturas: Sistemas Lineales, Tratamiento Digital de la Señal, Procesado de Señales Acústicas e Imágenes
Líneas de Investigación	Sexenios de investigación reconocidos (2): <ul style="list-style-type: none">• 2001-2006,• 2007-2012 Grupo de investigación: Teoría y Tratamiento de la Señal(GTTS) Temas de investigación: Procesado digital de imagen, segmentación de imagen, Morfología matemática, modelos deformables, registro de imagen
Experiencia profesional	Desarrollo de proyectos relacionados con procesado de señal
Otros temas de interés	Innovación docente

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

Esta asignatura supone una introducción y un aprendizaje aplicado de la teoría de la señal, un concepto básico en titulaciones del ámbito de las telecomunicaciones. Se pretende dotar al alumno de una base sólida teórica y práctica en el manejo de señales y sistemas.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

En el Bloque I se pretende dar a conocer al alumno las líneas generales de la asignatura, su importancia dentro de la titulación, la relación con otras asignaturas de la carrera y aplicaciones basadas en aspectos de Teoría de la Señal.

El Bloque II estudia los sistemas en tiempo continuo y tiempo discreto que poseen las propiedades de linealidad e invarianza en el tiempo. En estos sistemas se puede obtener la señal de salida a partir de la señal de entrada mediante la operación matemática de la convolución.

El tercer bloque introduce el desarrollo en series de Fourier (DSF) para señales periódicas continuas. La descomposición de una señal periódica como combinación lineal de exponenciales complejas será la primera forma de obtener la representación frecuencial de una señal.

En el Bloque IV se introduce la transformada de Fourier en tiempo continuo, que permite obtener la representación frecuencial de señales aperiódicas.

Finalmente, el quinto bloque aborda el proceso de muestreo periódico de señales continuas y el proceso inverso de reconstrucción de una señal a partir de sus muestras. Se demostrará el teorema de muestreo y se analizará el efecto del submuestreo: el solapamiento espectral.

Con esta asignatura se proporcionará la competencia “Diseño y construcción de los subsistemas que integran los sistemas de comunicación, como son los circuitos y subsistemas de radiofrecuencia, los circuitos y subsistemas de Microondas, las antenas, los sistemas de procesamiento digital de la señal” para el perfil profesional

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

En esta asignatura se presentarán y desarrollarán conceptos relacionados con señales y sistemas que serán los pilares en los que basarán otras asignaturas como "Teoría de la Comunicación" (2º curso, 2º cuatrimestre de GIST y GIT), "Técnicas de transmisión" (3º curso, 2º cuatrimestre de GIST) y "Tratamiento Digital de la Señal" (4º curso, 1º cuatrimestre de GIST).

La asignatura introduce la teoría matemática, métodos, funciones y análisis en el dominio transformado (frecuencia) que son fundamentales para el tratamiento de sistemas lineales cuyas aplicaciones más prácticas se desarrollan en esta asignatura y directamente en "Sistemas y Circuitos" (1º curso, 1º cuatrimestre de GIST y GIT), "Teoría de la Comunicación" y "Tratamiento Digital de la Señal".

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda haber cursado las asignaturas Cálculo I, Cálculo II y Sistemas y Circuitos

3.6. Medidas especiales previstas

Tal como recoge el artículo 6 de la Normativa de Evaluación de la UPCT, el Vicerrectorado correspondiente podrá establecer adaptaciones especiales en la metodología y el desarrollo de enseñanzas para los estudiantes que padezcan algún tipo de discapacidad o alguna limitación, así como para estudiantes extranjeros que puedan tener dificultades con el idioma, a efectos de posibilitarles la continuación de los estudios.

Estos alumnos deben ponerse en contacto con el profesor responsable de la asignatura al principio del cuatrimestre en el que se imparte.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

La asignatura no tiene asociada ninguna competencia básica en el plan de estudios.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG3: Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

B1: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

B4: Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

TR3: Aprender de forma autónoma.

TR5: Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos.

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

1. Aprender a clasificar sistemas por sus propiedades.
2. Conocer señales frecuentes en procesamiento de señal.
3. Saber manipular sistemas LTI definidos mediante ecuaciones diferenciales y ecuaciones en diferencias con coeficientes constantes.
4. Caracterizar los sistemas mediante funciones respuesta al impulso.
5. Aprender las herramientas matemáticas de suma e integral de convolución para obtener la señal de salida de sistemas LTI.
6. Saber representar las señales en el dominio de frecuencia mediante las herramientas de Fourier para señales continuas.
7. Entender los procesos en el dominio del tiempo y de la frecuencia como formas alternativas de resolver un mismo problema.
8. Estudiar el teorema de muestreo, conocer el efecto del solapamiento espectral y aprender el concepto de reconstrucción en el dominio del tiempo.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Conceptos básicos de señales y sistemas. Sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Las Series de Fourier en tiempo continuo. La Transformada de Fourier en tiempo continuo. Muestreo de señales en tiempo continuo

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Unidad didáctica I

Tema 1.- Conceptos básicos de señales y sistemas

- 1.1. Introducción al Procesado de Señales
- 1.2. Transformaciones de la variable independiente
- 1.3. Señales exponenciales y sinusoidales
- 1.4. Señales elementales
- 1.5. Sistemas continuos y discretos
- 1.6. Propiedades básicas de los sistemas

Tema 2.- Sistemas lineales e invariantes en el tiempo

- 2.1. Sistemas LTI discretos. El sumatorio de convolución
- 2.2. Sistemas LTI continuos. La integral de convolución
- 2.3. Propiedades de los sistemas LTI
- 2.4. Sistemas LTI causales descritos mediante ecuaciones

Unidad didáctica II

Tema 3.- Las series de Fourier en tiempo continuo

- 3.1. Respuesta de sistemas LTI a exponenciales complejas
- 3.2. Representación en series de Fourier de señales periódicas
- 3.3. Condiciones de convergencia y propiedades del DSF de señales continuas
- 3.4. Series de Fourier y sistemas LTI

Tema 4.- La transformada de Fourier en tiempo continuo

- 4.1. Representación de señales aperiódicas: La Transformada de Fourier (TF)
- 4.2. La TF de señales periódicas
- 4.3. Propiedades de la TF
- 4.4. Otras propiedades fundamentales
- 4.5. Sistemas caracterizados por ecuaciones diferenciales

Unidad didáctica III

Tema 5.- Muestreo de señales en tiempo continuo

- 5.1. Conceptos de muestreo y reconstrucción
- 5.2. Aplicaciones del teorema de muestreo

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Información común a todas las prácticas de la asignatura:

- Las prácticas se realizarán en el laboratorio TSC-2.
- Son de carácter obligatorio.

Práctica 1.- Generación de señales discretas y transformaciones de la variable independiente

Práctica 2.- Convolución y análisis de sistemas LTI

Práctica 3.- Desarrollo en series de Fourier de señales periódicas

Práctica 4.- La transformada de Fourier de señales aperiódicas y sus propiedades

Práctica 5.- Modulación y demodulación. Muestreo y reconstrucción

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

1.- Basic aspects of signals and systems

2.- Linear and time-invariant (LTI) systems

3.- Continuous-time Fourier series

4.- Continuous-time Fourier transform

5.- Sampling of continuous-time signals

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Unidad didáctica I

Tema 1.- Conceptos básicos de señales y sistemas

- Conocer los aspectos general de la Teoría de la Señal
- Aprender a clasificar las señales y los sistemas, con ejemplos concretos de los diferentes tipos existentes
- Conocer las funciones de variable compleja que son la base del procesado de señal, como son las exponenciales complejas, sus propiedades y características
- Saber representar los sistemas como bloques interconectados y establecer los modos de interconexión de los mismos

Tema 2.- Sistemas lineales e invariantes en el tiempo

- Saber caracterizar los sistemas LTI. En particular como ecuaciones diferenciales y ecuaciones en diferencias con coeficientes constantes
- Aprender las herramientas matemáticas de suma e integral de convolución para obtener la salida de sistemas ante determinadas entradas
- Saber caracterizar los sistemas mediante funciones respuesta al impulso

Unidad didáctica II

Tema 3.- Las series de Fourier en tiempo continuo y Tema 4.- La transformada de Fourier en tiempo continuo

- Entender e interpretar el concepto de las señales en el dominio de frecuencia mediante las herramientas de Fourier para señales continuas fundamentalmente, tanto periódicas como aperiódicas (TF y DSF).
- Aprender a utilizar las propiedades de los dominios transformados de Fourier para resolver problemas de análisis y síntesis de sistemas.
- Entender los procesos en el dominio del tiempo y de la frecuencia como formas diferentes de resolver un mismo problema.
- Saber aplicar las técnicas de procesado en ambos dominios a problemas concretos de

filtrado y transmisión de señales analógicas

- Conocer los conceptos de sistemas discretos FIR e IIR, con especial atención a su caracterización, propiedades y aplicaciones.

Unidad didáctica III

Tema 5.- Muestreo de señales en tiempo continuo

- Estudiar el teorema de muestreo y aprender el concepto de reconstrucción, en el dominio del tiempo
- Saber analizar el efecto de solapamiento y abordar algunas técnicas para limitar su efecto

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva empleando el método de la lección. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	<u>Presencial convencional</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas.	30
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	60
Resolución de ejercicios	Se plantea cada ejercicio y se resuelve de forma colaborativa e interactuando con los alumnos.	<u>Presencial convencional</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas	12
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor.	20
Prácticas de laboratorio	Prácticas en el ordenador para comprobar los conceptos estudiados en clase. En los experimentos y simulaciones se variarán los parámetros para que el alumno vaya asimilando los conceptos.	<u>Presencial convencional</u> : Participación activa. Planteamiento de dudas	15
		<u>No presencial</u> : Instalación del programa en casa. Manejo del mismo. Estudio de la materia	25
Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios y el trabajo de laboratorio.	<u>Presencial no convencional</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	2
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico.	1
Actividades de evaluación formativa de teoría	Se realiza una prueba con problemas tras completar cada unidad didáctica. Se realiza en clase y se resolverá a continuación. Se dispone así de un seguimiento del grado de asimilación de los contenidos.	<u>Presencial no convencional</u> : Realización de la prueba de evaluación	2
Actividades de evaluación formativa de prácticas	Se realiza una prueba tras completar cada práctica. Se realiza en clase. Se dispone así de un seguimiento del grado de asimilación de los contenidos.	<u>Presencial no convencional</u> : Realización de la prueba de evaluación	1
Exámenes	Evaluación escrita (examen oficial) sobre los conceptos y problemas explicados en clase así como de las prácticas de laboratorio	<u>Presencial no convencional</u> : Asistencia al examen oficial.	3
		<u>No presencial</u> : Preparación y estudio para el examen	9
			180

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)								
		Resultados del aprendizaje (4.5)						
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7	
Clase de teoría	X	X	X	X	X	X	X	X
Resolución de ejercicios			X	X	X	X	X	X
Prácticas de laboratorio		X	X			X		X
Tutorías	X	X	X	X	X	X	X	X
Actividades evaluación formativa	X	X	X	X	X	X	X	X

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Examen final escrito	x		Actividad de carácter obligatorio para superar la asignatura. Esta actividad se realizará en el aula.	60%	1 a 8
Exámenes de prácticas de laboratorio	x	x	Actividad de carácter obligatorio para superar la asignatura. Esta actividad se realizará en el laboratorio.	20%	1 a 8
Entregables de resolución de problemas	x	x	Actividad de carácter opcional para superar la asignatura. Esta actividad se realizará en el aula.	20%	1 a 8

Comentarios adicionales:

1. Para superar la asignatura es necesario satisfacer los siguientes criterios:
- Haber entregado la memoria de resultados correspondiente a cada una de las prácticas

Haber asistido a todas las sesiones de prácticas

Haber obtenido una calificación igual o superior a 5.0 en el examen final escrito

Que la media ponderada de los distintos instrumentos de evaluación sea igual o superior a 5.0

La nota correspondiente a los entregables de resolución de problemas se conservará durante un curso académico (las convocatorias de febrero, junio y septiembre posteriores a su entrega).

La nota correspondiente al trabajo de las prácticas se conservará durante dos cursos académicos consecutivos, esto es, las siguientes seis convocatorias posteriores a su evaluación.
2. Los alumnos que, excepcionalmente, opten a la realización de una prueba final de carácter global, deberán realizar, adicionalmente a la prueba escrita común a todos los alumnos, las siguientes pruebas complementarias:
- Examen oral de prácticas en el laboratorio (peso: 20%). Es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.0 (sobre 10) en esta prueba

Presentación oral, en el despacho del profesor, de uno de los problemas entregables propuestos a lo largo del cuatrimestre (peso: 20%). Es necesario obtener una calificación igual o superior a 5.0 (sobre 10) en esta prueba

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)
Actividades de evaluación formativa de teoría.
Actividades de evaluación formativa de prácticas.
Tutorías individuales o en grupo.

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- Oppenheim, A.V., Willsky. A.S.: "Signals and Systems". Ed. Prentice-Hall, 2ª Ed. 1998

8.2. Bibliografía complementaria*

- García de Jalón, F., Rodríguez, J.I., Brazález, A.: "Aprenda Matlab 7.0 como si estuviera en primero". Escuela Superior de Ingeniería Industriales, Universidad Politécnica de Madrid, 2005
- Soliman, S. S., Srinath, M.D.: "Señales y Sistemas Continuos y Discretos". Ed. Prentice-Hall, 1999

8.3. Recursos en red y otros recursos

- Prácticas y documentación de la asignatura depositadas en reprografía y/o Aula Virtual
- www.mathworks.com
- www.matlabcentral.com