



POLITÉCNICA



Señales y Sistemas

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

1. Datos Descriptivos

Asignatura	Señales y Sistemas
Materia	M1. MATEMÁTICAS
Departamento responsable	Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones
Créditos ECTS	6
Carácter	Básico
Titulación	Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Curso	2º
Especialidad	N/A
Curso académico	2013-2014
Semestre en que se imparte	Primero
Idioma en que se imparte	Castellano
Página Web	http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales



POLITÉCNICA



2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Martín Alarcón Mondéjar	C-309	martin@gc.ssr.upm.es
Diego Andina de la Fuente	C-310	andina@gc.ssr.upm.es
Juan Alberto Besada Portas	C-321	besada@grpss.ssr.upm.es
Gonzalo de Miguel Vela (Coordinador)	C-317	gonzalo@grpss.ssr.upm.es
Javier Ignacio Portillo García	C-318	javierp@grpss.ssr.upm.es
José Luis Sanz González	C-312	jlsanz@gcs.ssr.upm.es
Juan I. Seijas Martínez-Echevarría	C-319	seijas@gc.ssr.upm.es
Santiago Zazo Bello	C-326	santiago@gaps.ssr.upm.es
Santiago Torres Alegre	C-319	santiago.torres@upm.es

3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

Asignaturas superadas	<ul style="list-style-type: none">N/A
Otros resultados de aprendizaje necesarios	Conocimientos de matemáticas impartidos en las asignaturas de primer curso de Cálculo, Análisis Vectorial, Álgebra y conocimientos de análisis de circuitos (filtros definidos por ecuaciones diferenciales lineales y fasores) impartidos en la asignatura Introducción al Análisis de Circuitos, también de primer curso.



4. Objetivos de Aprendizaje.

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CEB 1	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.	3
CEB 4	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.	3
CG 1	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.	3
CG 2	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.	3
CG 5	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.	3

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Básico
 Nivel de adquisición 2: Medio
 Nivel de adquisición 3: Avanzado



Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA1	Adquirir los conceptos fundamentales del análisis de señales y sistemas en el dominio temporal (tipos de señales y sistemas, transformaciones de señales, respuesta de sistemas lineales e invariantes: operación de convolución).	CEB4	3
RA2	Metodología de análisis de señales y sistemas en tiempo continuo utilizando las transformadas de Fourier y de Laplace.	CEB4	3
RA3	Metodología de análisis de señales y sistemas en tiempo discreto utilizando las transformadas de Fourier y Z.	CEB4	3
RA4	Metodología de conversión de señales y sistemas de tiempo continuo a sus equivalentes en tiempo discreto sin pérdida de información (teorema de muestreo).	CEB4	3
RA5	Conocer alguna de las aplicaciones de la teoría de señales y sistemas en el ámbito de las telecomunicaciones: modulaciones, filtrado, envolvente compleja y multiplexación.	CEB4	1
RA6	Comenzar a utilizar una herramienta de programación matemática que permita realizar los métodos de análisis de señales y sistemas estudiados en un computador.	CEB5	2

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento descriptivo
 Nivel de adquisición 2: Comprensión/Aplicación
 Nivel de adquisición 3: Análisis/Síntesis/Implementación

5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Dominar el concepto básico de señal, su manipulación, los tipos fundamentales y las formas de caracterizarlos. Se hace especial énfasis en la diferencia entre señales discretas y continuas en el dominio temporal	RA1



INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
12	Dominar el concepto básico de sistema, sus formas de asociación, los tipos fundamentales y la forma de caracterizar la respuesta de los sistemas lineales e invariantes en el dominio temporal (convolución).	RA1
13	Dominar los mecanismos de análisis de señales y sistemas de tiempo continuo mediante la transformada de Fourier (en el dominio espectral).	RA2, RA5
14	Dominar los mecanismos de análisis de señales y sistemas de tiempo continuo mediante la transformada de Laplace para los casos en que las señales no son analizables mediante transformada de Fourier.	RA2, RA5
15	Dominar los mecanismos de análisis de señales y sistemas de tiempo discreto mediante la transformada de Fourier (en el dominio espectral).	RA3, RA5
16	Dominar los mecanismos de análisis de señales y sistemas de tiempo discreto mediante la transformada Z para los casos en que las señales no sean analizables mediante la transformada de Fourier.	RA3, RA5
17	Dominar los criterios para el muestreo de señales y la implementación discreta de sistemas de tiempo continuo sin pérdida de información.	RA4, RA5
18	Laboratorio: programación básica en MATLAB.	RA6
19	Laboratorio: Manejo básico de señales complejas y respuesta de sistemas lineales e invariantes en el dominio temporal.	RA1, RA6
111	Laboratorio: Manejo del análisis en el dominio de la frecuencia de señales y sistemas lineales e invariantes de tiempo continuo.	RA2, RA6
112	Laboratorio: Manejo del análisis en el dominio de la frecuencia de señales y sistemas lineales e invariantes de tiempo discreto y teorema de muestreo.	RA3, RA4, RA6

EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Evaluación Temas 1 y 2	Entre la Semana 7 y la 10	Franja horaria especial	40



EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Evaluación Temas 3 y 4	Convocatoria oficial	Franja horaria especial	40
Controles de conocimientos del laboratorio	Semanas 1 a 15	Laboratorio	20
			Total: 100%

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<p>Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. La calificación de la asignatura se realizará del siguiente modo:</p> <p>NOTA FINAL = 40% Examen Cap 1 y 2+ 40% Examen Cap 3 y 4 +20% Nota del laboratorio</p> <p>En cada uno de los exámenes sobre la parte teórica se exigirá una nota mínima de 4.0 sobre 10.0 para poder hacer media con el resto de los componentes de la nota. Los alumnos que no hayan superado esta nota en el primer control (temas 1 y 2) podrán presentarse a una segunda convocatoria que se hará en las mismas fechas que el control de los temas 3 y 4.</p> <p>La evaluación del laboratorio se realiza mediante un control de conocimientos sobre cada práctica, realizado al final de cada sesión de laboratorio. La nota del laboratorio se obtiene como la media de los controles de las prácticas. Esta nota debe ser superior a un 4.0 para poder hacer media con las notas de los exámenes de teoría.</p> <p>Aquel que tenga una nota superior a un 4.0 en el laboratorio se le conservará la nota durante el siguiente curso. Si repite la asignatura no necesitará hacer el laboratorio. En el caso de que repitiese una segunda vez, debe asistir al laboratorio.</p> <p>La asistencia al Laboratorio es obligatoria tanto para los que elijan evaluación continua como para los de un solo examen final. 2 faltas de asistencia sin justificar suponen el suspenso del Laboratorio.</p> <p>En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes del día 21 de octubre de 2013. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua.</p>



6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 1: Análisis de señales y sistemas en el dominio del tiempo	1.1 Conceptos básicos sobre señales: <ul style="list-style-type: none"> - Señales en tiempo continuo y discreto - Operaciones básicas con señales - Señales básicas: sinusoidal, exponencial, impulso unitario, escalón, rampa - Parámetros asociados a una señal: valor medio, valor de pico, energía, potencia, periodo 	11
	1.2 Conceptos generales sobre sistemas: <ul style="list-style-type: none"> - Asociación de sistemas - Propiedades: memoria, invertibilidad, causalidad, estabilidad, linealidad e invariancia temporal - Sistemas lineales e Invariantes en el tiempo (SLI) - Sistemas definidos por ecuaciones diferenciales (o en diferencias) con condiciones de reposo inicial - Caracterización de sistemas SLI mediante la respuesta al impulso: operación de convolución - Propiedades del operador de convolución 	12
Tema 2: Transformada de Fourier (TF) de señales en tiempo continuo	2.1. Transformada de Fourier (TF) en tiempo continuo: <ul style="list-style-type: none"> - La exponencial compleja y los sistemas SLI. Concepto de autofunción y de respuesta en frecuencia - Definición de la TF y condiciones de existencia - TF de señales periódicas - Propiedades de la TF - Análisis de sistemas SLI mediante TF - Definición de los tipos básicos de filtros - Análisis de señales paso banda: envolvente compleja 	13



	<p>2.2 Definición de la transformada de Laplace: Bilateral y Unilateral</p> <p>2.3 Introducción a la transformada de Laplace bilateral:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definición, concepto de región de convergencia y propiedades - Análisis de sistemas descritos por ecuaciones diferenciales utilizando la Transformada de Laplace (diagramas polo-cero, invertibilidad, causalidad y estabilidad) <p>2.4 Introducción a la transformada de Laplace unilateral</p>	14
--	---	----

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 3: Transformada de Fourier (TF) de señales en tiempo discreto	<p>3.1. Transformada de Fourier (TF) en tiempo discreto:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La exponencial compleja y los sistemas SLI. Concepto de autofunción y de respuesta en frecuencia - Definición de la TF y condiciones de existencia. - TF de señales periódicas. - Propiedades de la TF - Análisis de sistemas SLI mediante TF - Definición de tipos básicos de filtros discretos 	15
	<p>3.2 Definición de la transformada Z: Unilateral y Bilateral</p> <p>3.3 Introducción a la transformada Z bilateral</p> <ul style="list-style-type: none"> - Definición, concepto de región de convergencia y propiedades - Análisis de sistemas descritos por ecuaciones en diferencias utilizando la Transformada Z (diagramas polo-cero, invertibilidad, causalidad y estabilidad) <p>3.4 Introducción a la transformada Z unilateral</p>	16
Tema 4: Muestreo: representación de una señal continua a partir de muestras equiespaciadas	4.1 Muestreo ideal en el dominio temporal. Condición de Nyquist, interpolación temporal y solapamiento espectral	17
	4.2 Muestreos no ideales: Instantáneo y Natural	17
	4.3 Simulación en tiempo discreto de sistemas en tiempo continuo	18



Introducción al laboratorio de Señales	Práctica 1: Introducción al MATLAB Introducción al manejo elemental de este entorno matemático (comandos básicos, definición de variables, operaciones con señales, representación gráfica y desarrollo de funciones). El resto de las prácticas se realizan utilizando este entorno matemático.	110
	Práctica 2: Manejo de señales: desplazamiento y compresión/expansión temporal y convolución Solución de diversos ejercicios de operaciones con señales y cálculo de respuestas de sistemas lineales e invariantes utilizando la operación de convolución.	111
	Práctica 3: Transformada de Fourier y de Laplace Se explorarán diversos conceptos del análisis de señales de tiempo continuo y de sistemas lineales definidos por ecuaciones diferenciales lineales utilizando las transformadas de Fourier y de Laplace.	112
	Práctica 4: Transformada de Fourier en tiempo discreto y muestreo. Se explorará el concepto de transformada de Fourier en tiempo discreto, así como los conceptos asociados al cómputo de la función de transferencia, de la respuesta en frecuencia y de la respuesta al impulso de sistemas definidos por ecuaciones en diferencias lineales y con coeficientes constantes. Asimismo se presentará al alumno las ideas fundamentales asociadas al muestreo ideal de señales en tiempo continuo, y del solapamiento en frecuencia, utilizando para ello señales sinusoidales.	113



7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

CLASES DE TEORIA	Se exponen en ella los conceptos y herramientas del análisis de Señales y Sistemas
CLASES DE PROBLEMAS	Durante las clases presenciales, además de los desarrollos teóricos, se resolverán ejercicios prácticos entresacados entre los propuestos para que el alumno resuelva como trabajo personal
PRÁCTICAS	En el laboratorio se desarrollan de forma práctica los conceptos de señales y sistemas vistos en las clases presenciales. El alumno debe llevar preparados los conceptos teóricos a implementar en la práctica correspondiente
TRABAJOS AUTONOMOS	Se distribuyen al alumno una serie de problemas con solución que el deberá resolver para afianzar los conceptos desarrollados en clase
TRABAJOS EN GRUPO	Las prácticas de laboratorio se realizarán en grupos de 2 personas
TUTORÍAS	Las tutorías se ajustarán a la normativa vigente



8. Recursos didácticos

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	'Signals and Systems' , segunda edición, de A.V. Oppenheim, A.S. Willsky y S.H. Nawab, editorial Prentice Hall, 1997.
	'Signals and Systems', Simon Haykin, Barry Van Veen. Editorial John Wiley 1999.
	"MATLAB for Engineers", Holly Moore. Editorial Pearson Education 2009.
RECURSOS WEB	Página web de la asignatura http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales
EQUIPAMIENTO	Laboratorio de señales A.202-L
	Aula : Asignada por Jefatura de Estudios
	Sala de trabajo en grupo: Laboratorio A.202-L

9. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Actividades en Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1 (6 h)	<ul style="list-style-type: none"> • Presentación (1 h) • Tema 1.1. (3 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de teoría y solución de problemas propuestos (2 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •
Semana 2 (12 h)	<ul style="list-style-type: none"> • Tema 1.2. (4 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción al MATLAB (1,5 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de teoría y solución de problemas propuestos (5 h) • Preparación de la practica (1.5 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •
Semana 3 (11,2 h)	<ul style="list-style-type: none"> • Tema 1.2. y problemas Tema 1 (4 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica 1 (2.2 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de teoría y solución de problemas propuestos (5 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en el laboratorio (2.0 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario de evaluación de la práctica 1 (0.2 h) 	<ul style="list-style-type: none"> •
Semana 4 (9 h)	<ul style="list-style-type: none"> • Tema 2.1. (4 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de teoría y solución de problemas propuestos (5 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •
Semana 5 (10,5 h)	<ul style="list-style-type: none"> • Tema 2.1. (4 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de teoría y solución de problemas propuestos (5 h) • Preparación de la practica (1.5 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> • 	<ul style="list-style-type: none"> •
Semana 6 (11,2 h)	<ul style="list-style-type: none"> • Tema 2.1 (2 h) • Tema 2.2 y 2.3 (2 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • Práctica 2 (2.2 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de teoría y solución de problemas propuestos (5 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en el laboratorio (2.0 h) 	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario de evaluación de la práctica 2 (0.2 h) 	<ul style="list-style-type: none"> •



Semana	Actividades en Aula	Actividades en Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 7 (9 h)	<ul style="list-style-type: none"> Tema 2.3 (3 h) Tema 2.4 (1 h) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de teoría, solución de problemas propuestos (5 h) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none">
Semana 8 (9 h)	<ul style="list-style-type: none"> Tema 3.1 (4 h) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de teoría y solución de problemas propuestos (5 h) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none">
Semana 9 (13 horas)	<ul style="list-style-type: none"> Tema 3.1 (4 h) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de teoría y solución de problemas propuestos y preparación del examen (9 h) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none">
Semana 10 (12 horas)	<ul style="list-style-type: none"> Tema 3.2 y 3.3 (4 h) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de teoría y solución de problemas propuestos (5 h) Preparación de la practica (1.5 h) 	<ul style="list-style-type: none"> 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación Tema 1 y 2 (1,5 h) 	<ul style="list-style-type: none">
Semana 11 (11.2 horas)	<ul style="list-style-type: none"> Tema 3.3 y 3.4 (4 h) 	<ul style="list-style-type: none"> Práctica 3 (2.2 h) 	<ul style="list-style-type: none"> Estudio de teoría y solución de problemas propuestos (5 h) 	<ul style="list-style-type: none"> Trabajo en el laboratorio (2.0 h) 	<ul style="list-style-type: none"> Cuestionario de evaluación de la práctica 3 (0.2 h) 	<ul style="list-style-type: none">



Semana	Actividades en Aula	Actividades en Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 12 (9 h)	• Tema 4.1. (4 h)		• Estudio de teoría y solución de problemas propuestos (5 h)	•	•	•
Semana 13 (10.5 h)	• Tema 4.2. (4 h)	•	• Estudio de teoría y solución de problemas propuestos (5 h) • Preparación de la práctica (1.5 h)	•	•	•
Semana 14 (11.2 h)	• Tema 4.3. (4 h)	• Práctica 4 (2.2 h)	• Estudio de teoría y solución de problemas propuestos (5 h)	• Trabajo en el laboratorio (2.0 h)	• Cuestionario de evaluación de la práctica 4 (0.2 h)	•
Semana 15 (7 h)	• Ejercicios de repaso (4 h)	•	• Estudio de teoría, solución de problemas propuestos (3 h)	•	•	•
Semana 17/18/19 (9,5 h)	•	•	• preparación del examen (8 h)	•	• Evaluación Final (Temas 3, 4 y 5) (1,5 h)	•

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno.

Las semanas reseñadas lo son de docencia efectiva (no las semanas de calendario)



POLITÉCNICA

