



## Guía docente de la asignatura (2014-2015)

Versión: 01/07/2014

<b>Asignatura</b>	TRATAMIENTO DE SEÑALES		
<b>Materia</b>	SEÑALES Y SISTEMAS		
<b>Módulo</b>	MATERIAS ESPECIFICAS DE LA MENCIÓN EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS ESPECIFICAS DE TELECOMUNICACIÓN – MENCIÓN EN SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN		
<b>Plan</b>	512	<b>Código</b>	46627
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	OPTATIVA (OBLIGATORIA DE LA MENCIÓN)
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	3º
<b>Créditos ECTS</b>	6 ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor/es responsable/s</b>	JUAN JOSÉ VILLACORTA CALVO, ALBERTO IZQUIERDO FUENTE		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<p>DESPACHO: 2L026</p> <p>Juan Jose Villacorta. 983 185802 EXT. 5802 email: <a href="mailto:juan.villacorta@tel.uva.es">juan.villacorta@tel.uva.es</a></p> <p>Alberto Izquierdo 983 185802 EXT. 5801 email: <a href="mailto:alberto.izquierdo@tel.uva.es">alberto.izquierdo@tel.uva.es</a></p>		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase <a href="http://www.uva.es">www.uva.es</a> → Centros → Campus de Valladolid → Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación → Tutorías		
<b>Departamento</b>	TEORÍA DE LA SEÑAL Y COMUNICACIONES E INGENIERÍA TELEMÁTICA		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

La asignatura de Tratamiento de Señales es la última asignatura obligatoria del área de Teoría de la señal y sistemas que se cursa en la mención en Sistemas de Telecomunicación. Y es por ello, que se imparten en ella los aspectos más avanzados y complejos de señal, del ámbito del tratamiento de señales en tiempo discreto.

El campo de tratamiento de señales se ha beneficiado siempre de una relación muy estrecha entre la teoría, las aplicaciones y las tecnologías de realización de sistemas. Es de destacar la capacidad de proceso de los microprocesadores para tratamiento de señales, lo que refuerza la importancia y el papel de dicho campo en su expansión.

Esta asignatura permite mostrar el tema que la ocupa de una forma completa (por la elección de bloques temáticos realizada) y con la profundidad que se requiere.

La flexibilidad que caracteriza a los procesadores digitales hace que su uso en el tratamiento de señales permite simular un sistema de tratamiento de señales en dicho procesador, antes de realizarlo o implementarlo utilizando un hardware analógico. De esta forma, un nuevo algoritmo o sistema para tratamiento de señales se puede estudiar en un entorno experimental flexible antes de comprometer recursos económicos e ingenieriles para realizarlo.

Además, como los procesadores digitales pueden trabajar con algoritmos complejos de una forma asequible, ya que su capacidad y velocidad de operación realiza dichos algoritmos eficientemente y en poco tiempo, dichos procesadores nos permiten comprobar la implementación en un sistema digital (en las clases prácticas) de los algoritmos estudiados en la parte de teoría y problemas de la asignatura.

### 1.2 Relación con otras materias

Esta asignatura presenta una ampliación y profundización en cuatro aspectos fundamentales aplicado al Tratamiento de Señales:

- a nivel conceptual: tratamiento de señal avanzado
- a nivel práctico: resolución de ejercicios complejos
- a nivel aplicado: realización de prácticas en laboratorio
- a nivel transversal: desarrollo de aptitudes de competencias transversales

Por lo que la relación con otras materias compete a toda asignatura vinculada a señal y sistemas, que esté descrita anteriormente en el grado, puesto que esta asignatura es la de carácter más avanzado en contenidos y en curso, en lo que respecta a señal y sistemas.

Es por ello, que presenta una continuación de las asignaturas correspondientes a las materias de Sistemas Lineales y Teoría de la Comunicación.



### 1.3 Prerrequisitos

---

No existe ningún requisito previo para cursar esta asignatura, pero se aconseja tener los siguientes conocimientos previos (impartidos en asignaturas previas en el plan de estudios de esta mención): se requiere una base matemática bastante fuerte, tanto en cálculo integral como en resolución de ecuaciones diferenciales lineales. La parte referente a cálculo integral es importante para la realización de las operaciones necesarias en la resolución de ciertos ejercicios analíticos de tratamiento digital. Mientras que la parte de ecuaciones diferenciales es útil para la comprensión de ciertas expresiones con las que se trabajará a lo largo de la asignatura.

Es fundamental que se tengan los conocimientos base del tratamiento de señal como son el conocimiento, clasificación y análisis de las señales y sistemas, tanto continuos como discretos; operadores, propiedades, y Transformada de Fourier, principalmente. Dichos conocimientos se adquieren en la asignatura Sistemas Lineales.

También es necesario comprender todos los aspectos referentes a los parámetros y propiedades de los sistemas modificables, sus ventajas e inconvenientes, evaluación de sus prestaciones, y conceptos importantes como son el ruido, las diferentes modulaciones, y la transmisión digital. Estos conocimientos se adquieren en la asignatura de Teoría de la Comunicación.



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- GBE2 Capacidad para aplicar métodos analíticos y numéricos para el análisis de problemas en el ámbito de la ingeniería técnica de Telecomunicación.
- GBE3 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- GBE4 Capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar datos.
- GE2 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y multilingüe, responsabilizándose de la dirección de actividades objeto de los proyectos del ámbito de su especialidad y consiguiendo resultados eficaces.
- GC1 Capacidad de organización, planificación y gestión del tiempo.
- GC2 Capacidad para comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

### 2.2 Específicas

- B2: Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
- ST1: Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
- SS1: Capacidad para simular, modelar e implementar sistemas de Comunicaciones mediante lenguajes de programación y arquitecturas de procesado de señal en tiempo real.
- SS2: Capacidad para analizar las señales y los sistemas: multi-dimensionales, adaptativos y basados en estimación estadística.



### 3. Objetivos

#### Objetivos Conceptuales

- Conocer y manejar las herramientas discretas (TF, DFS, DFT, FFT y TZ) para la caracterización y análisis de señales y sistemas discretos en el dominio temporal, frecuencial y complejo.
- Conocer y manejar las técnicas de filtrado discreto y de estimación frecuencial.
- Diseñar y emular sistemas continuos mediante sistemas híbridos analógicos-discretos.
- Practicar una metodología de resolución de problemas en el ámbito continuo/discreto en base a la utilización conjunta y secuencial de técnicas analíticas e implementación en tiempo real.
- Utilizar correctamente instrumental básico de medida.
- Saber implementar en tiempo real mediante un DSP los principales sistemas discretos.

#### Objetivos Procedimentales y Actitudinales

- Adquirir capacidad de visualización e intuición de los dominios transformados.
- Lograr una capacidad para la resolución de problemas nuevos a partir de los conocimientos previos y las herramientas a su alcance (toma de decisiones).
- Adquirir una capacidad para resolver problemas con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- Lograr una capacidad para diseñar y llevar a cabo experimentos, así como analizar e interpretar los datos.



#### 4. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	24	Estudio y trabajo autónomo individual	78
Clases prácticas	0	Estudio y trabajo autónomo grupal	12
Laboratorios	28		
Prácticas externas, clínicas o de campo	0		
Seminarios	8		
Otras actividades	0		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>





## 5. Bloques temáticos

### Bloque 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Carga de trabajo en créditos ECTS: 2.4

#### a. Contextualización y justificación

Este bloque contiene todos los conceptos teóricos que los estudiantes deben adquirir para la asimilación y superación de la asignatura. Siendo organizados dichos conceptos teóricos, a lo largo de 8 temas.

Es muy importante para el futuro ingeniero dominar la base teórica que es fundamento para la actividad ingenieril como tal. Por ello, este bloque teórico engloba e incluye todas las herramientas y métodos utilizados para el tratamiento digital.

En primer lugar se abordan las técnicas básicas de caracterización espectral de señales y sistemas LTI discretos, presentando: la DFT, como herramienta fundamental. A continuación se aborda el estudio en profundidad de los sistemas LTI utilizando la función de transferencia para identificar y caracterizar sus propiedades. Una vez identificados caracterizados los sistemas LTI, se procede a presentar las principales técnicas de diseño e implementación de filtros digitales

Otras dos técnicas importantes de procesamiento discreto se explican a continuación: la caracterización y procesamiento de señales y sistemas paso banda y el procesamiento multitasa que incluye las técnicas de decimado e interpolación.

Los siguientes temas presentan las técnicas emulación, que permiten implementar sistemas analógicos mediante sistemas discretos, junto con las técnicas de interpolación y decimado, directamente asociadas a la emulación. Como base a las principales técnicas de estimación espectral de señales tanto analógicas como discretas utilizando herramientas discretas.

Finalmente, se presentan los dispositivos digitales que permiten adquirir y procesar las señales en tiempo real, así como la implementación de este tipo de sistemas, prestando especial interés a las consideraciones a tener en cuenta para su programación.

#### b. Objetivos de aprendizaje

- Identificar y manejar las herramientas de caracterización de sistemas LTI en el dominio temporal y frecuencial, y conocer las propiedades de los más representativos.
- Conocer y manejar la DFT para la representación de señales y sistemas discretos en el dominio frecuencial.
- Identificar y manejar las distintas técnicas de diseño e implementación de filtros digitales.
- Identificar y analizar sistemas paso banda.
- Conocer y aplicar correctamente con las herramientas de muestreo multitasa.
- Comprender y diseñar eficazmente sistemas continuos mediante sistemas híbridos analógicos-discretos.



- Conocer, identificar y manejar los métodos de estimación espectral de señales discretas y su extensión al análisis espectral de señales continuas, señales aleatorias y señales no estacionarias.
- Conocer las consideraciones a tener en cuenta a la hora de programar sistemas en tiempo real.
- Conocer los diferentes tipos de procesadores digitales de señal, identificar los tipos de arquitecturas de DSP y sus elementos, así como conocer diferentes fabricantes de DSP.

### c. Contenidos

#### TEMA 1: LA TRANSFORMADA DISCRETA DE FOURIER (DFT)

1. DFT
2. Convolución circular y convolución lineal
3. Convolución por bloques vía DFT
4. FFT

#### TEMA 2: SISTEMAS LTI DISCRETOS

1. Sistemas discretos LTI
2. Sistemas FIR e IIR
3. Respuesta frecuencial de los sistemas LTI
4. Función de transferencia de sistemas basados en EDF
5. Sistemas con Función de Transferencia racional
6. Sistemas paso todo, fase mínima y fase máxima
7. Sistemas FIR de fase lineal generalizada

#### TEMA 3: TÉCNICAS DE DISEÑO DE FILTROS FIR E IMPLEMENTACIÓN

1. Técnicas de diseño de filtros digitales
2. Técnicas de diseño de filtros FIR
3. Formas de implementación de filtros digitales

#### TEMA 4: EMULACION DE SISTEMAS CONTINUOS

1. Arquitectura de un emulador ideal. Conversión C/D y D/C
2. Relación entre el sistema discreto y el sistema continuo.
3. Consideraciones prácticas de la emulación real

#### TEMA 5: TÉCNICAS DE PROCESADO MULTITASA

1. Técnicas de diezmado por un factor entero
2. Técnicas de interpolación por un factor entero
3. Técnicas de diezmado/interpolación por factor racional

#### TEMA 6: CARACTERIZACIÓN DISCRETA DE SEÑALES Y SISTEMAS PASO BANDA

1. Representación de señales y sistemas paso banda
2. Pre-envolvente, Transformada de Hilbert y envolvente compleja
3. Señales y sistemas paso banda
4. Equivalente paso bajo de una señal paso banda. Componentes en fase y cuadratura.





## TEMA 7: TECNICAS DE ESTIMACIÓN ESPECTRAL

1. Análisis de Fourier de señales continuas vía DFT
2. Transformada de Fourier dependiente del tiempo (STFT)
3. Análisis de Fourier de procesos estocásticos estacionarios

### **d. Métodos docentes**

---

- Clase magistral participativa.
- Estudio teórico por parte del alumno.
- Evaluación continua de conceptos los teóricos.

### **e. Plan de trabajo**

---

Véase el Anexo I.

### **f. Evaluación**

---

La evaluación de este bloque se realizará mediante técnicas de evaluación continua consistentes en la realización de una serie de cuestionarios asociados a cada tema, que estarán en coherencia con los objetivos de la asignatura. Los objetivos de la evaluación serán evaluar el conocimiento de los conceptos teóricos explicados durante las clases de teoría y potenciar el estudio de los conceptos teóricos antes de realizar las prácticas en laboratorio.

Cada cuestionario estará compuesto por un conjunto de preguntas a contestar de forma breve. Estos cuestionarios se realizarán dentro del horario de clases, preferentemente al principio de las clases de teoría, en la semana siguiente a la que se han impartido los conceptos susceptibles de evaluación. Las fechas de estas evaluaciones están reflejadas en el Anexo I.

Cada una de las preguntas del cuestionario se evalúa con un sistema de 3 niveles: Bien (100% de la puntuación), Regular (50% de la puntuación) y Mal (0 % de la puntuación). No hay puntuaciones intermedias.

La calificación total será el promedio de la nota de todos los cuestionarios realizados.

La evaluación tendrá un peso del 20% sobre la nota final de la asignatura.

No se requiere obtener una puntuación mínima.

### **g. Bibliografía básica**

---

- OPPENHEIM, ALAN V. "Tratamiento de señales en tiempo discreto" Madrid, Prentice-Hall, 2000 (2ª ed.)
- PROAKIS, JOHN G. "Digital signal processing" New York, Macmillan, Prentice-Hall, 2007 (4nd ed.)

### **h. Bibliografía complementaria**

---



- MITRA, SANJIT K. "Digital signal processing: a computer-based approach" Boston, MacGraw-Hill, 2001 (2nd ed.)
- BARRERO GARCÍA, FEDERICO JOSÉ "Procesadores digitales de señal de altas prestaciones de Texas Instruments: de la familia TMS320C3x a la TMS320C6000" Madrid, McGraw-Hill, 2005
- KEHTARNAVAZ, NASSER "Digital Signal Processing System Design" Amsterdam, Academic Press, 2008 (2nd. ed.)
- SMITH, STEVEN W. "Digital signal processing : a practical guide for engineers and scientists" Boston, Newnes, 2003

### i. Recursos necesarios

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid

## Bloque 2: SEMINARIO DE PROBLEMAS

Carga de trabajo en créditos ECTS: 0.6

### a. Contextualización y justificación

Este bloque hace referencia a la adquisición de las aptitudes y estrategias relativas a la resolución de ejercicios analíticos que capaciten a los estudiantes para resolver, diseñar y afrontar sistemas de tratamiento digital.

El aprendizaje acerca de la resolución de problemas analíticos afianza el conocimiento de los conceptos teóricos, además de ampliarlo y complementarlo, mostrando la aplicación práctica de las formulaciones teóricas.

Un estudiante de ingeniería debe alcanzar los conceptos teóricos orientados a su aplicación práctica, que es objetivo ineludible para su desarrollo como profesional.

### b. Objetivos de aprendizaje

- Saber calcular la DFT de una secuencia en función del tamaño de la DFT y de la longitud de la secuencia.
- Saber calcular la convolución por bloques vía DFT.
- Analizar la función de transferencia  $H(z)$  de un filtro y su respuesta frecuencial.
- Saber descomponer un filtro.
- Saber diseñar filtros multietapa.
- Saber diseñar filtros FIR.
- Saber implementar filtros FIR
- Diseñar y aplicar correctamente las técnicas de muestreo multitasas.
- Saber obtener las componentes en fase y cuadratura de una señal paso banda
- Saber implementar algoritmos de procesamiento basados en las técnicas de decimado e interpolación
- Saber relacionar el dominio frecuencial continuo y discreto en un emulador.



- Saber estimar un espectro en base a la resolución, manchado y separación frecuencial requeridos.

### **c. Contenidos**

---

Se estructuran 5 seminarios de problemas:

- S1: Problemas de DFT y sistemas LTI.
- S2: Problemas de diseño e implementación de filtros.
- S3: Problemas de emulación y procesamiento multitasa
- S4: Problemas sistemas paso-banda
- S5: Problemas de análisis espectral.

### **d. Métodos docentes**

---

- Resolución de problemas tipo.
- Planteamiento de problemas y resolución de los mismos por los alumnos en grupos reducidos de forma no presencial.
- Resolución de dudas sobre la colección de problemas planteados.

### **e. Plan de trabajo**

---

Véase el Anexo I.

### **f. Evaluación**

---

La evaluación de este bloque se realizará mediante una prueba escrita de resolución individual que estará en coherencia con los objetivos de la asignatura. En ella se tratará de comprobar la capacidad del alumno para aplicar los conocimientos teóricos de la asignatura para la resolución analítica de problemas.

La prueba consistirá en la resolución analítica de un conjunto de problemas.

En el ejercicio de examen, se establecerán un conjunto de objetivos y su puntuación máxima para cada uno. Se evalúa con un sistema de 3 niveles. Cada objetivo, se valorará como: Bien (100% de la puntuación), Regular (50% de la puntuación) y Mal (0 % de la puntuación). No hay puntuaciones intermedias.

La evaluación tendrá un peso del 30% sobre la nota final de la asignatura.

El alumno ha de alcanzar al menos el 30% de la puntuación máxima del examen para poder superar la asignatura.

### **g. Bibliografía básica**

---

- OPPENHEIM, ALAN V. "Tratamiento de señales en tiempo discreto" Madrid, Prentice-Hall, 2000 (2ª ed.)
- PROAKIS, JOHN G. "Digital signal processing" New York, Prentice-Hall, cop.2007 (4th ed.)



#### **h. Bibliografía complementaria**

- MITRA, SANJIT K. "Digital signal processing: a computer-based approach" Boston, MacGraw-Hill, 2001 (2nd ed.)

#### **i. Recursos necesarios**

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid

### **Bloque 3: PRÁCTICAS DE LABORATORIO**

Carga de trabajo en créditos ECTS:

#### **a. Contextualización y justificación**

En base al temario del bloque fundamentos teóricos, se definen un conjunto de prácticas, que permiten validar y reforzar los conocimientos teóricos adquiridos mediante su implementación en tiempo real. Se utiliza un dispositivo hardware basado en DSP y un software que permite su programación, de forma que los sistemas corran en tiempo real y permiten trabajar con señales reales a la entrada y a la salida del sistema. Este bloque no utiliza programas de simulación.

En primer lugar se aprende a utilizar el generador de señal y el osciloscopio digital, herramientas imprescindibles para obtener y analizar señales reales. A continuación se conocerá la herramienta de programación sobre DSP que se va a utilizar: LabVIEW. El resto de las prácticas se realizan ejercicios para aprender a utilizar de forma práctica las herramientas discretas vistas en teoría y a resolver ejercicios reales que utilicen estas herramientas.

#### **b. Objetivos de aprendizaje**

- Generar señales con formas y parámetros específicos.
- Analizar y medir parámetros de las señales en el dominio de tiempo y la frecuencia.
- Realizar e implementar en el DSP un esquema sencillo en LabVIEW utilizando las librerías básicas de LabVIEW.
- Caracterizar los márgenes dinámicos de los conversores A/D y D/A del DSP
- Calcular la DFT de un número de puntos diferentes a la longitud de la secuencia.
- Implementar una convolución lineal mediante DFT.
- Diseñar e implementar filtros FIR
- Conocer y analizar esquemas de procesamiento paso banda.
- Diseñar y estudiar sistemas que empleen muestreo multitas.

- Diezmar e interpolar secuencias discretas.
- Emular un filtro continuo mediante un filtro discreto.
- Estimar el espectro y seleccionar la resolución frecuencial, la separación frecuencial y el nivel de manchado espectral.

### **c. Contenidos**

---

Se estructuran 14 prácticas de laboratorio:

- P1: Introducción a los sistemas de instrumentación y medida
- P2: Introducción a LabVIEW y a los DSP I
- P3: Introducción a LabVIEW y a los DSP II
- P4: DFT
- P5: Convolución por bloques: Overlap-add y Overlap-save
- P6: Diseño de filtros
- P7: Implementación de filtros. Detector de envolvente.
- P8: Problema aplicado de filtros. Receptor FSK incoherente
- P9: Diezmado e interpolación. Sistemas de Multiplexación frecuencial.
- P10: Emulación.
- P11: Sistemas paso banda. Receptores en Fase y Cuadratura.
- P12: Máquina de estados. Técnicas de sincronización de símbolos.
- P13: Análisis espectral.
- P14: Problema aplicado de estimación espectral. Decodificadores DTMF.

### **d. Métodos docentes**

---

- Prácticas de laboratorio a realizar de forma individual, con soporte del profesor.

### **e. Plan de trabajo**

---

Véase el Anexo I.

### **f. Evaluación**

---

La evaluación de este bloque se realizará mediante una prueba práctica que estará en coherencia con los objetivos de la asignatura. En ella se tratará de comprobar la capacidad del alumno para aplicar los conocimientos teóricos de la asignatura para la resolución práctica de problemas así como la capacidad del alumno en la programación de DSP mediante herramientas visuales.

La prueba consistirá en el diseño e implementación en tiempo real de un sistema.

En el ejercicio de laboratorio se establecerán un conjunto de objetivos y su puntuación máxima para cada uno. Se evalúa con un sistema de 3 niveles. Cada objetivo, se valorará como: Bien (100% de la puntuación), Regular (75% de la puntuación) y Mal (0 % de la puntuación). No hay puntuaciones intermedias.





La resolución del examen será preferentemente de forma individual, en el de caso que por razones técnicas no sea posible, se realizará en grupos que se definirán de forma aleatoria.

La evaluación tendrá un peso de 50%

Se requiere una puntuación mínima del 30%.

---

#### **g. Bibliografía básica**

- LAJARA VIZCAÍNO, JOSÉ RAFAEL "LabVIEW: entorno gráfico de programación " Barcelona, Marcombo, 2006
- CLARK, CORY L "LabVIEW: digital signal processing and digital communications" New York, McGraw-Hill, 2005

---

#### **h. Bibliografía complementaria**

- KEHTARNAVAZ, NASSER "Digital Signal Processing System-Level Design Using LabVIEW" Burlington, 2005
- BISHOP, ROBERT H. "Learning with LabVIEW 8" Upper Saddle River, Pearson Prentice Hall, 2007
- ESSICK, JOHN "Hands-on introduction to LabVIEW for scientists and engineers" New York, Oxford University Press, 2009
- BITTER, RICK "LabVIEW advanced programming techniques" Boca Raton, CRC Press/Taylor & Francis Group, 2007 (2nd ed)

---

#### **i. Recursos necesarios**

Serán necesarios los siguientes recursos, todos ellos facilitados por la UVa o el profesor:

- Laboratorio docente con puestos dotados de: generador de funciones, osciloscopio digital con FFT, PC con conexión a Internet, tarjeta NI SPEEDY-33 y software LABVIEW para DSP.
- Entorno de trabajo en la plataforma Moodle ubicado en el Campus Virtual de la Universidad de Valladolid

**6. Temporalización (por bloques temáticos)**

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Bloque FUNDAMENTOS TEÓRICOS	2.4	12 semanas
Bloque SEMINARIOS DE PROBLEMAS	0.6	6 semanas
Bloque PRÁCTICAS DE LABORATORIO	3.0	Semana 1 a 15

**7. Sistema de calificaciones – Tabla resumen**

## A) Convocatoria Ordinaria

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación continua del bloque de fundamentos teóricos	20%	La calificación obtenida está vigente en las dos convocatorias del curso académico, en el que se haya realizado la evaluación continua.  Este ítem no puede evaluarse mediante un examen escrito alternativo.
Examen escrito del bloque resolución de problemas	30%	Nota mínima 30%.
Examen práctico de laboratorio	50%	Nota mínima 30%

Para poder superar la asignatura, la nota final será al menos de 5.0 y será necesario superar la nota mínima en el examen escrito del bloque de resolución de problemas y en el examen práctico del laboratorio.

En el caso de que no se supere la nota mínima en alguna de las partes, la nota final se calculará mediante la fórmula:  $\text{nota final} = \min(\text{nota real}, 4.0)$

## B) Convocatorias Extraordinarias

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen escrito del bloque de fundamentos teóricos	20%	
Examen escrito del bloque de resolución de problemas	30%	Nota mínima 30%
Examen práctico de laboratorio	50%	Nota mínima 30%



En el caso de que no se supere la nota mínima en alguna de las partes, la nota final se calculará mediante la fórmula:  $\text{nota final} = \min(\text{nota real}, 4.0)$

## 8. Consideraciones finales

El Anexo I mencionado en la guía, donde se describe la planificación detallada, se entregará al comienzo de la asignatura.

