

## 29834 - Procesado digital de señal

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2017/18
<b>Centro académico</b>	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura 326 - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel
<b>Titulación</b>	440 - Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática 444 - Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	4
<b>Periodo de impartición</b>	Semestral
<b>Clase de asignatura</b>	Optativa
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Introducción

Breve presentación de la asignatura

Procesado Digital de Señal es una asignatura optativa de 6 créditos ECTS, que equivalen a 150 horas totales de trabajo del estudiante, correspondientes a 60 horas presenciales (clases de teoría, problemas, laboratorio, tc) y 90 no presenciales (resolución de ejercicios, estudio, etc).

En el campus de Teruel el reparto es ligeramente diferente: 75 horas presenciales (se incluye trabajos tutelados) y 75 no presenciales.

La asignatura propone un enfoque eminentemente práctico para facilitar al graduado en Ingeniería Electrónica y Automática la asimilación de los conceptos fundamentales de tratamiento digital de señal necesarios para comprender aplicaciones prácticas de estos principios: análisis frecuencial, diferentes tipos de filtrado, algoritmos adaptativos, etc.

#### 1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura

En esta asignatura se presentan las herramientas básicas y los conceptos fundamentales relacionados con la teoría de procesado de señales en tiempo discreto, enfocando la atención hacia aplicaciones prácticas de dichos principios. Para poder abordarla, se precisa que el alumno domine suficientemente las asignaturas de **Matemáticas** , **Fundamentos de Informática** y **especialmente de Señales y Sistemas** .

En lo relativo a la actitud como estudiante, el estudio y trabajo continuados desde el primer día del curso son fundamentales para superar con el máximo aprovechamiento la asignatura.

Se recomienda al alumno la asistencia activa a las clases de teoría, problemas y especialmente el trabajo continuado en el laboratorio, donde se desarrollará la parte fundamental de la asignatura. También se recomienda un estudio continuado de los contenidos de la asignatura, la preparación de los problemas prácticos que puedan ser resueltos en sesiones posteriores, el estudio de los guiones y la elaboración continua de los resultados de las prácticas y experiencias de laboratorio.

## 29834 - Procesado digital de señal

En cuanto a la tutorización, es importante resolver cuanto antes las dudas que puedan surgir, para lo cual el estudiante cuenta con la asesoría del profesor, tanto durante las clases como en las horas de tutoría destinadas a ello.

### 1.3.Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Procesado Digital de Señal forma parte del bloque de formación optativa del Plan de Estudios del Grado y permite a los estudiantes de la titulación de grado orientar su formación hacia el ámbito del procesado de señal. Se trata de una asignatura de 6 créditos ECTS que se imparte en el primer semestre del cuarto curso de la titulación.

La asignatura asume conocidos y asimilados los contenidos de la asignatura de Señales y Sistemas.

En el desarrollo de las sesiones de trabajo se intentará mostrar siempre la aplicabilidad de los conceptos teóricos expuestos en la asignatura a problemas reales.

### 1.4.Actividades y fechas clave de la asignatura

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad y el Centro hayan aprobado el calendario académico (el cual podrá ser consultado en la página web del centro).

La relación y fecha de las diversas actividades, junto con todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en el anillo digital docente: <http://moodle.unizar.es/>.

A título orientativo: cada semana hay programadas 2 horas de prácticas en el laboratorio, 1 hora de clase teórica y 1 hora de problemas. Cuando la materia tratada así lo aconseje, la clase de teoría y/o de problemas se trasladará al laboratorio, para poder contar con el soporte informático adecuado para apoyar las explicaciones con ejemplos. Por lo tanto, la mayor parte de la asignatura se impartirá en el laboratorio, con refuerzos puntuales en el aula. Las actividades adicionales que se programen (trabajos, pruebas, seminarios...) se anunciarán con suficiente antelación, tanto en clase como en <http://moodle.unizar.es/>.

En Teruel, habrá una hora a la semana presencial de atención del profesor a los trabajos tutelados.

Las fechas de los exámenes y pruebas de convocatoria oficial las fijará la dirección del Centro.

## 2.Resultados de aprendizaje

### 2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

1. Es capaz de clasificar señales y sistemas en tiempo discreto según distintos criterios.
2. Conoce los principios teóricos de las técnicas de muestreo y reconstrucción de señales.
3. Es capaz de valorar las ventajas e inconvenientes de diferentes estrategias de filtrado digital de señales.
4. Está familiarizado con los conceptos de filtrado óptimo y filtrado adaptativo y es capaz de aplicarlos como estrategia de resolución de problemas.
5. Utiliza software específico de procesado digital de señal.
6. Utiliza bibliografía, por cualquiera de los medios disponibles en la actualidad y usa un lenguaje claro y preciso en sus explicaciones sobre cuestiones de procesado digital de señal.

### 2.2.Importancia de los resultados de aprendizaje

## 29834 - Procesado digital de señal

Los resultados de aprendizaje de la asignatura son importantes porque proporcionan al alumno un conocimiento de las herramientas básicas de procesado de señal necesarias para resolver problemas relacionados con el tratamiento de señales en tiempo discreto.

### 3.Objetivos y competencias

#### 3.1.Objetivos

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Los objetivos de la asignatura de Procesado Digital de Señal son los siguientes:

Aprender a clasificar señales y sistemas en tiempo discreto según distintos criterios.

Comprender la diferencia entre la frecuencia analógica (en tiempo continuo) y la frecuencia digital (en tiempo discreto).

Conocer los principios teóricos de las técnicas de muestreo y reconstrucción de señales.

Ser capaz de valorar las ventajas e inconvenientes de diferentes estrategias de filtrado digital de señales y saber elegir la más conveniente en cada contexto.

Familiarizarse con los conceptos de filtrado óptimo y filtrado adaptativo.

Utilizar software específico de procesado digital de señales

#### 3.2.Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

1. Modelar y simular sistemas.
2. Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
3. Aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería.
4. Combinar los conocimientos básicos y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional.
5. Usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.
6. Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

### 4.Evaluación

#### 4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes

## 29834 - Procesado digital de señal

actividades de evaluación

### Evaluación ordinaria.

La evaluación sumativa del alumno tendrá las siguientes contribuciones:

1. La primera contribución procede de la evaluación de forma continua de la actividad en el laboratorio . Para ello el estudiante llevará al día un "cuaderno de laboratorio" en el que resolverá de manera individual las cuestiones planteadas en los guiones de prácticas y ofrecerá las explicaciones e interpretaciones de las mismas. El cuaderno será pedido por los profesores para su evaluación en diferentes ocasiones a lo largo del curso. La valoración del trabajo continuo de laboratorio representa un 40% en la calificación final de la asignatura.
2. A lo largo del cuatrimestre se realizarán tres pruebas en el laboratorio. Estas pruebas están orientadas a evaluar la comprensión de los conceptos teóricos, y muy especialmente, su aplicación en la resolución de ejercicios prácticos con la ayuda de un entorno computerizado de procesado digital de señal. Cada una de las pruebas tendrá un peso del 20% en la evaluación final.

### Evaluación mediante prueba única.

Según los Estatutos de la Universidad " *los estudiantes podrán solicitar la realización de una única prueba para la superación de la asignatura que cursen* ". Esta prueba se realizará al final del cuatrimestre y constará de una prueba global con un peso del 100% en la calificación final de la asignatura.

## 5. Metodología, actividades, programa y recursos

### 5.1. Presentación metodológica general

El proceso de enseñanza se desarrollará principalmente mediante sesiones de trabajo en el laboratorio. Se reforzará el aprendizaje con la transmisión de contenidos con clases de teoría y con sesiones de resolución de problemas.

En las clases de teoría se expondrá con brevedad y precisión los principios teóricos sobre señales en tiempo discreto que sean necesarios para el completo aprovechamiento del tiempo dedicado a las sesiones de laboratorio.

En las clases de problemas se desarrollarán problemas complementarios con la participación de los estudiantes.

Se desarrollarán prácticas de laboratorio en grupos reducidos, donde el estudiante contará con herramientas software adecuadas para el estudio de la materia con un enfoque eminentemente práctico.

En resumen, las actividades de aprendizaje diseñadas son:

1. Clases magistrales (1 hora por semana), impartidas al grupo completo, en las que el profesor explicará de modo resumido los principios básicos de la asignatura y resolverá las dudas que puedan surgir en el laboratorio. Se busca la participación de los alumnos en esta actividad. Paralelamente el alumno debe realizar trabajo personal de estudio para un mejor aprovechamiento de las clases.
2. Clases de problemas (1 hora por semana), donde el profesor resolverá algunos problemas seleccionados de aplicación de la asignatura a la titulación, buscando complementar las clases de teoría con ejercicios seleccionados.
3. Prácticas de laboratorio (2 horas por semana) que se distribuyen a lo largo del semestre y que constituyen la parte principal de la asignatura.

## 29834 - Procesado digital de señal

4. El trabajo autónomo, estudiando la materia y aplicándola a la resolución de ejercicios y, especialmente importante en el trabajo previo y posterior a las sesiones de laboratorio. Esta actividad es fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno y para la superación de las actividades de evaluación.
5. En el Campus de Teruel, habrá una hora semanal presencial para la atención del profesor a los trabajos tutelados.

### 5.2.Actividades de aprendizaje

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

#### CAMPUS RIO EBRO

1. **Clases magistrales** T1 (15 horas, presencial). En esta actividad se exponen contenidos fundamentales de la materia.
2. **Clases de problemas** T2 (15 horas, presencial). En estas sesiones de trabajo se plantean y resuelven ejercicios prácticos que facilitan la comprensión y asimilación de la materia. En estas sesiones se proponen y resuelven de manera participativa problemas de aplicación. Se anima a los alumnos a que previamente a la clase resuelvan por su cuenta los problemas que les habrá indicado el profesor. Esta actividad se realiza en el aula de forma presencial.
3. **Prácticas de laboratorio** T3 (30 horas, presencial). Para la realización de las prácticas de laboratorio los alumnos disponen de guiones de prácticas, que contienen una introducción teórica y las pautas para el desarrollo de la actividad. Es necesario que el estudiante acuda a la clase de laboratorio con el guión de la práctica que va a realizar previamente comprendido.
4. **Estudio y trabajo personal** T7 (85 horas, no presencial). Es muy importante que el alumno desarrolle de manera constante, y repartido a lo largo de todo el semestre, trabajo personal de estudio, de resolución de problemas y de elaboración de resultados de prácticas de laboratorio.
5. **Evaluación** T8 (5 horas). Además de la función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno testea el grado de comprensión y asimilación de la materia que ha alcanzado.

#### CAMPUS TERUEL

1. **Clases magistrales** T1 (15 horas, presencial). En esta actividad se exponen contenidos fundamentales de la materia.  
**Clases de problemas** T2 (15 horas, presencial). En estas sesiones de trabajo se plantean y resuelven ejercicios prácticos que facilitan la comprensión y asimilación de la materia. En estas sesiones se proponen y resuelven de manera participativa problemas de aplicación. Se anima a los alumnos a que previamente a la clase resuelvan por su cuenta los problemas que les habrá indicado el profesor. Esta actividad se realiza en el aula de forma presencial.
2. **Prácticas de laboratorio** T3 (30 horas, presencial). Para la realización de las prácticas de laboratorio los alumnos disponen de guiones de prácticas, que contienen una introducción teórica y las pautas para el desarrollo de la actividad. Es necesario que el estudiante acuda a la clase de laboratorio con el guión de la práctica que va a realizar previamente comprendido.
3. **Estudio y trabajo personal** T7 (25 horas, no presencial). Es muy importante que el alumno desarrolle de manera constante, y repartido a lo largo de todo el semestre, trabajo personal de estudio, de resolución de problemas y de elaboración de resultados de prácticas de laboratorio.
4. **Trabajos tutelados** (60 horas, 45 no presenciales y 15 presenciales). Trabajos orientados a homogeneizar el ritmo de trabajo del grupo y completar la formación en aspectos específicos.
5. **Evaluación** T8 (5 horas). Además de la función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno testea el grado de comprensión y asimilación de la materia que ha alcanzado.

### 5.3.Programa

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende los siguientes bloques temáticos...

- Análisis de señales en el dominio temporal y frecuencial. Muestreo y reconstrucción de señales.
- Filtrado digital de señales. Filtros FIR y Filtros IIR. Diseño de filtros.
- Introducción al filtrado óptimo y al filtrado adaptativo. El filtro adaptado. Filtrado de Wiener. Algoritmos de descenso

de gradiente.

- Aplicaciones de procesamiento de señal.

### 5.4. Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Las clases magistrales y de problemas y las sesiones de prácticas en el laboratorio se imparten según horario establecido por el centro y es publicado con anterioridad a la fecha de comienzo del curso.

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría.

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

[BB: Bibliografía básica / BC: Bibliografía complementaria]

Zaragoza:

- [BB] Abreu Sernández, Victoria. Señales y sistemas discretos : manual de prácticas / Victoria Abreu Sernández, Carlos Mosquera Nartallo, Francisco J. González Serrano . Santiago de Compostela : Andavira, D.L. 2009
- [BB] Haykin, Simon Saher. Adaptive filter theory / Simon Haykin . - 4th ed. Upper Saddle River, New Jersey : Prentice Hall, cop. 200
- [BB] Oppenheim, Alan Victor. Tratamiento de señales en tiempo discreto / Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer ; traducción Javier Portillo ; revisión técnica Emilio Soria Olivas, Luis Vergara Domínguez, Antonio Albiol Colomer ; revisión técnica para Latinoamérica Alejandro Furfaro ... et al.] . - 3ª ed. Madrid : Pearson Educación, D.L. 2011
- [BB] Tratamiento digital de señales : problemas y ejercicios resueltos / Emilio Soria Olivas ... [et al.] Madrid [etc.] : Prentice Hall, D.L. 2003
- [BB] Widrow, Bernard. Adaptive signal processing / Bernard Widrow, Samuel D. Stearns Englewood Cliffs : Prentice-Hall, cop. 1985

Listado de URL

- Transparencias de la asignatura, hojas de problemas y guiones de prácticas disponibles en <http://add.unizar.es>.  
[<http://moodle.unizar.es>]

Teruel:

- [BB] Abreu Sernández, V. Señales y sistemas discretos. Manual de prácticas / Victoria Abreu Sernández, Carlos Mosquera Nartallo, Francisco J. González Serrano. Santiago de Compostela : Andavira, 2009
- [BB] Haykin, Simon Saher. Adaptive filter theory / Simon Haykin . 4th ed. Upper Saddle River, New Jersey : Prentice Hall, cop. 200
- [BB] Oppenheim, Alan Victor. Tratamiento de señales en tiempo discreto / Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer ; traducción Javier Portillo ; revisión técnica Emilio Soria Olivas, Luis Vergara Domínguez, Antonio Albiol Colomer ; revisión técnica para Latinoamérica Alejandro Furfaro ... et al.] . 3ª ed. Madrid : Pearson Educación, D.L. 2011
- [BB] Tratamiento digital de señales : problemas y ejercicios resueltos / Emilio Soria Olivas ... [et al.] . Madrid [etc.] : Prentice Hall, D.L. 2003
- [BB] Widrow, Bernard. Adaptive signal processing / Bernard Widrow, Samuel D. Stearns . Englewood Cliffs : Prentice-Hall, cop. 1985