



## **Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación 30305 - Señales y sistemas**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Raquel Bailón Luesma** rbailon@unizar.es
- **Luis Vicente Borrue** lvicente@unizar.es
- **Alejandro Alcaine Otín** aalcaineo@unizar.es
- **David Hernando Jumilla** dhernand@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Es recomendable disponer de conocimientos básicos en matemáticas y que se haya cursado el itinerario de Bachillerato de Ciencias y Tecnología.

Esta asignatura desarrolla conceptos fundamentales que el desarrollo de muchas asignaturas posteriores de la titulación de graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

La asignatura se imparte en el semestre de primavera del primer curso. Las fechas concretas de inicio y final de clases, así como las fechas de realización de las sesiones de laboratorio, seminarios y entrega de trabajos/problemas se harán públicas al comienzo del curso, siguiendo los horarios fijados por el Centro.

---

### **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

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

- 1:**
- R1: Conoce las señales y secuencias elementales.
  - R2: Entiende las propiedades y transformaciones de las señales, tanto en tiempo continuo como en discreto.
  - R3: Distingue entre los distintos tipos de sistemas, entre ellos especialmente los sistemas lineales e invariantes en el tiempo, conoce sus propiedades fundamentales y modos de interconexión.
  - R4: Entiende y utiliza correctamente las sumas de convolución y las integrales de convolución como

herramienta fundamental para poder operar con sistemas lineales e invariantes en el tiempo. Conoce sus propiedades y su interpretación gráfica.

- R5: Entiende y sabe utilizar el concepto de respuesta impulsional como característica definitoria de los sistemas lineales e invariantes en el tiempo.
- R6: Domina la representación y caracterización frecuencial de señales y sistemas, tanto en tiempo continuo como en tiempo discreto.
- R7: Conoce el proceso de muestreo de una señal en tiempo continuo así como su reconstrucción a partir de muestras tomadas a intervalos regulares, tanto desde el punto de vista del dominio temporal como desde el punto de vista frecuencial. Entiende el concepto de aliasing.
- R8: Conoce la representación y caracterización de señales y sistemas en los dominios transformados de Laplace, así como sus propiedades fundamentales.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura es la primera dentro de la materia Señal y Comunicaciones del Módulo Común Rama de Telecomunicación, que engloba otras cuatro asignaturas más con las cuales guarda estrecha relación y que le dan contexto y campo de aplicación.

La asignatura introduce al alumno los conceptos de señales deterministas, tanto en tiempo continuo como en tiempo discreto y de sistemas lineales e invariantes. Las técnicas de caracterización y análisis se detallan en el dominio temporal, dominio frecuencial y dominio transformado de Laplace. En esta asignatura el alumno utilizará herramientas de simulación para el análisis de señales.

En esta asignatura se va a potenciar la evaluación continua y el trabajo tanto individual como grupal.

---

## Contexto y competencias

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

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

El objetivo de Señales y Sistemas es que el alumno consiga los resultados de aprendizaje descritos previamente y que avance en la adquisición de las competencias enumeradas más abajo.

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

La asignatura de Señales y Sistemas inicia la materia de **Señal y Comunicaciones** del Módulo común Rama de Telecomunicación. Su razón de ser es de dotar al alumno de las metodologías básicas para el análisis de las señales deterministas y de los sistemas lineales en cualquiera de los dominios que posteriormente deberá tratar: dominio temporal, dominio frecuencial y dominio transformado. El énfasis se centra en que el alumno domine las herramientas de análisis en cada dominio así como las herramientas de transformación entre los tres dominios. Un gran número de asignaturas posteriores, tanto de la propia materia como del resto del grado, harán uso extensivo de las técnicas estudiadas en esta asignatura. Cabe citar aplicaciones importantes en el ámbito de las comunicaciones, sistemas electrónicos y procesamiento de señal.

Dentro de la materia, la continuación natural y más próxima de Señales y Sistemas lo constituye **Teoría de la Comunicación**, donde se aplican los conceptos y herramientas al ámbito de las comunicaciones, y **Procesado Digital de Señal**.

Por otra parte, la asignatura de Señales y Sistemas puede verse también continuación y generalización de Circuitos y Sistemas (1er semestre), ya que se generalizan las técnicas de análisis de circuitos trabajados en dicha asignatura.

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

- 1:
- C4: Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
  - C5: Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano.
  - C6: Usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.
  - C10: Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
  - C11: Aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería.
  - CRT1: Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de comunicaciones.
  - CRT2: Utilizar aplicaciones de comunicación e informática para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.
  - CRT3: Utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.
  - CRT4: Analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.

## Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

La importancia de los resultados de aprendizaje de Señales y Sistemas radica en que en su conjunto son los cimientos de las técnicas de análisis de señales deterministas y sistemas lineales, así como de las herramientas de transformación entre los dominios temporal, frecuencial y transformado. Hasta el modelo más sencillo de un sistema de comunicaciones o dispositivo requiere la utilización de las técnicas y herramientas aprendidas en esta asignatura. Un gran número de asignaturas posteriores harán uso extensivo de los resultados de aprendizaje aquí conseguidos, así como en el ejercicio profesional.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

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

1:

**Evaluación:**

Para conseguir algunas de los resultados de aprendizaje descritos anteriormente se realizarán trabajos prácticos grupales, cuya evaluación se realizará de forma continua e individualizada. Dado que la evaluación de los resultados de aprendizaje de esta actividad requiere aspectos logísticos muy específicos, que no son compatibles con una prueba global única, la evaluación de los trabajos prácticos tendrá sello de excepcionalidad, por lo que su evaluación se realizará exclusivamente de forma continua a lo largo del cuatrimestre, siendo su calificación válida para las dos convocatorias.

**E1: Examen global (50%):** Examen escrito de 3 horas de duración. Puntuación de 0 a 10 puntos. Para superar la asignatura es necesaria una puntuación mínima de 5 puntos en la prueba final. Habrá un único examen por convocatoria para todos los grupos.

La superación del examen acredita que el alumno ha alcanzado los resultados de aprendizaje R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 y R8, y la puntuación indica la profundidad con la que se han alcanzado.

Se evaluará la capacidad del alumno para describir señales y sistemas analógicos y discretos en los dominios temporal, frecuencial y transformados de Laplace, valorando fundamentalmente su capacidad de aplicación en problemas relacionados con los sistemas de comunicaciones y su capacidad de manejo de las herramientas necesarias para su resolución.

**E2: Evaluación continua de los trabajos tutorizados (30%):** Puntuación de 0 a 10 puntos. Durante las sesiones de supervisión de los trabajos tutorizados se evaluarán los conocimientos y destrezas que los alumnos van adquiriendo y consolidando de forma continuada y autónoma. La puntuación indica el grado de

adquisición de los resultados de aprendizaje R2, R3, R5, R6, R7 y R8. Esta evaluación tiene sello de excepcionalidad, y por tanto no puede ser evaluada en una prueba final. La calificación será válida para las dos convocatorias: junio y septiembre.

Se valorará fundamentalmente la capacidad del alumno para: discutir con el profesor el estado del trabajo, justificar las metodologías implementadas, responder a las preguntas del profesor, y comunicar y transmitir sus conocimientos y destrezas. Se valorará tanto el trabajo previo realizado como la participación activa en la tutoría.

**E3: Laboratorio (20%):** Puntuación de 0 a 10 puntos. La evaluación de las sesiones de laboratorio se realizará a través de los cuestionarios realizados durante las sesiones de prácticas, el rendimiento y actitud en el laboratorio. La puntuación indica el grado de adquisición de los resultados de aprendizaje R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 y R8.

Opcionalmente los alumnos podrán realizar la evaluación de sus prácticas en una prueba final que se realizará específicamente, en el mismo día que el examen global.

En las prácticas se evaluarán la capacidad del alumno para aplicar los conocimientos a un problema práctico, su destreza en la utilización de herramientas de cálculo y simulación, y responder a las preguntas del profesor, y comunicar y transmitir sus conocimientos y destrezas

**E4: Resolución de problemas (5% adicional a la nota final).** Puntuación de 0 a 10 puntos. Durante las prácticas de aula, los alumnos resolverán problemas que serán recogidos y/o evaluados por compañeros de forma aleatoria. La puntuación indica el grado de adquisición de los resultados de aprendizaje R2, R4, R5, R6 y R8. Se evaluará la capacidad del alumno para resolver los mismos así como su capacidad de explicarlos al resto de la clase.

En resumen, la nota final se calculará mediante la siguiente expresión:

$$0.5 * E1 + 0.3 * E2 + 0.2 * E3 + 0.05 * E4$$

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se realizarán para conseguir los resultados de aprendizaje propuestos son las siguientes:

- **M1: Clase magistral participativa (40 horas).** Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial. Para facilitar al alumno el aprendizaje práctico sobre la utilización de las herramientas de análisis de señales y sistemas se realizarán en el aula numerosos ejemplos prácticos con un software de simulación. Esta asignatura está diseñada para proporcionar a los alumnos los conocimientos teóricos que les permitan alcanzar los resultados de aprendizaje R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7 y R8 y las competencias C4, C5, C6, C10, C11, CRT1y CRT4.
- **M8: Prácticas de aula (10 horas).** Resolución de problemas y casos prácticos propuestos por el profesor. Esta actividad será realizada por los alumnos en el aula, de forma individual o en grupos, tutorizada por el profesor, y requerirá la exposición pública de los resultados, algunos de los cuales se obtendrán en el aula y otros como trabajo previo a las prácticas de aula (M13). Esta actividad está diseñada para avanzar de forma gradual en los resultados de aprendizaje R1, R4, R5, R6 y R8, y para reforzar las competencias generales C4, C5, C6, C10, CRT1, CRT3 y CRT4. Esta actividad constituye una de las actividades de evaluación (E4).

- **M4: Trabajos prácticos tutorizados (14 horas).** El profesor propondrá a los alumnos la resolución en grupos de trabajos prácticos relacionados con los bloques principales en los que se divide la asignatura. En ellos los alumnos deberán aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas prácticos relacionados con los sistemas de comunicaciones. Esta actividad está diseñada para consolidar los resultados de aprendizaje R1, R3, R5, R6, R7, R8 y R9, y, a través de ella, el alumno avanzará en la adquisición de las competencias C4, C5, C6, C10, C11, CRT1, CRT2, CRT3 y CRT4. Esta actividad constituye una de las actividades de evaluación (E2).
- **M11: Supervisión de los trabajos prácticos tutorizados (1 hora).** ). Durante la realización de los trabajos prácticos cada grupo de alumnos se reunirá periódicamente con el profesor para la supervisión del estado del trabajo, la evaluación del avance del mismo y la resolución de dudas. Se realizarán entrevistas a lo largo del curso de duración breve. Los resultados de aprendizaje y competencias que el alumno adquiere mediante esta actividad son comunes a la actividad M4. Esta actividad constituye una de las actividades de evaluación (E2).
- **M9: Prácticas de laboratorio (10 horas).** Los alumnos realizarán 5 sesiones de prácticas de 2 horas de duración en semanas alternas. Esta actividad se realizará en un aula informática de forma presencial. Se requiere la presentación de un estudio previo de la práctica a realizar (M15) y se realizará un cuestionario de evaluación al finalizar cada sesión de laboratorio. En las sesiones de laboratorio los alumnos afianzarán los resultados de aprendizaje R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8 y R9, reforzarán principalmente las competencias C6, C11, CRT1 y CRT2, y aprenderán a utilizar herramientas de cálculo y simulación, que son básicas en asignaturas posteriores. Esta actividad constituye una de las actividades de evaluación (E3).

## Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

Sesiones teóricas cuyos contenidos principales se organizan en los siguientes temas:

Tema 1. Introducción. Definiciones de señal y sistema. Ejemplos. Ámbitos de aplicación

Tema 2. Caracterización en el dominio temporal de señales deterministas y sistemas discretos, analógicos y discretos.

2.1. Señales analógicas. Propiedades: energía, potencia, simetrías.

2.2. Señales discretas. Propiedades: energía, potencia, simetrías.

2.3. Sistemas. Propiedades: linealidad, invarianza, causalidad, estabilidad.

a) sistemas analógicos: Integral de convolución; sistemas lineales definidos por ecuaciones diferenciales.

b) sistemas discretos: suma de convolución; sistemas lineales definidos por ecuaciones en diferencias finitas.

2.4. Descripción del muestreo de señales analógicas en el dominio temporal.

2.5. Correlación de señales analógicas y discretas.

Tema 3. Caracterización en el dominio frecuencial de señales deterministas y sistemas discretos, analógicos y discretos.

3.1. Señales periódicas. Análisis de Fourier.

a) señales analógicas.

b) señales discretas.

3.2. Señales aperiódicas. Transformada de Fourier

a) señales analógicas.

b) señales discretas.

3.3. Respuesta frecuencial de sistemas.

a) sistemas analógicos.

b) sistemas discretos.

3.4. Muestreo y reconstrucción de señales analógicas. Teorema del muestreo.

Tema 4. Análisis y caracterización de sistemas lineales e invariantes en el dominio transformado.

4.1. Transformada de Laplace. Función de transferencia de sistemas analógicos. Diagrama de polos y ceros. Causalidad y estabilidad. Filtros analógicos.

**2:**

Hojas de problemas o ejercicios entregables. El objetivo de las colecciones de problemas es facilitar el acceso a material que contribuye a afianzar los conceptos trabajados en las sesiones teóricas.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

El calendario de la asignatura, tanto de las horas presenciales, como las sesiones de laboratorio estará definido por el centro en el calendario académico del curso correspondiente. Se realizarán 5 sesiones de laboratorio de 2 horas cada una. El calendario detallado de la asignatura con las fechas de cada sesión, así como las entrevistas de los trabajos tutorizados y entrega de ejercicios estará disponible a través de la plataforma docente "Moodle" de la Universidad de Zaragoza.

## **Recursos**

### **Bibliografía**

- Señales y Sistemas, A.V. Oppenheim AS Willsky, 2ª edición, Prentice Hall, 1998.
- Signals and Liner System Analysis with Matlab. GE Carlson, 2<sup>nd</sup> Edition, John Wiley, 1998.
- Material docente en la pagina web de la asignatura.

### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Carlson, Gordon E.. Signal and linear system analysis / Gordon E. Carlson . 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, cop. 1998
- Oppenheim, Alan Victor. Señales y sistemas / Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky, S. Hamid Nawab ; traducción, Gloria Mata Hernández ; revision tecnica, Agustín Suárez Fernández . [2ª ed. en español, reimp.] México [etc.] : Prentice Hall, cop. 1998
- Soliman, Samir S.. Señales y sistemas : Continuos y discretos / Samir S. Soliman, Mandyam D. Srinath ; traducción, Ana Torres Suárez ; revisión técnica, Miguel Ángel Rodríguez Hernández . - 2a ed., reimpr. Madrid [etc.] : Prentice hall, 2000