

## 29814 - Señales y sistemas

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 29814 - Señales y sistemas

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

326 - Escuela Universitaria Politécnica de Teruel

**Titulación:** 440 - Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática

444 - Graduado en Ingeniería Electrónica y Automática

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 2

**Periodo de impartición:** Primer semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

El objetivo de la asignatura es formar al alumno en los fundamentos de la teoría de señales y de sistemas. Más concretamente, se pretende conseguir:

- Que el estudiante tenga la suficiente capacidad de abstracción de la realidad, como para plasmar en un modelo la dinámica de un sistema (tanto continuo como discreto).
- En línea con lo anterior, que el estudiante sea capaz de identificar experimentalmente (en el laboratorio) el modelo de un sistema.
- Que el estudiante distinga con nitidez los regímenes transitorio y permanente de la respuesta temporal de un sistema.
- Que el estudiante sepa simular (con la ayuda de una herramienta informática orientada a tal fin) el comportamiento de un sistema a partir de un modelo del mismo.
- Que el estudiante sepa escoger las herramientas más adecuadas para analizar ciertos aspectos del comportamiento de un sistema, como la estabilidad y aquellos parámetros que describen el transitorio y permanente de su respuesta ante determinadas señales de entrada básicas.
- Que el estudiante sea capaz de describir y analizar una señal en el dominio de la frecuencia.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia para contribuir en cierta medida a su logro:

- Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico.  
Meta 8.2: "Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra", referido al uso de los sistemas de control / automatización en la mejora de la eficiencia de los sistemas productivos.
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras.  
Meta 9.1: "Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos", referido al uso de los sistemas de control / automatización en el incremento de la eficiencia de todo tipo de infraestructuras (domésticas, de producción, etc).  
Meta 9.4: "De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen

medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas", referido al uso de los sistemas de control / automatización en el incremento de la eficiencia de todo tipo de infraestructuras (domésticas, de producción, etc).

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

Señales y Sistemas es una asignatura obligatoria específica de la especialidad Electrónica y Automática. Se trata de la primera asignatura relacionada con la rama de la automática (el control autónomo de sistemas), por lo que presenta cierta continuidad con la asignatura de 2º semestre Sistemas Automáticos. Podría decirse que el diseño del control de un sistema (tanto continuo como discreto) requiere de buena parte de las herramientas que se abordan en la asignatura que nos ocupa (tanto el modelado, como la simulación y el análisis de sistemas). Por ello, buena parte de asignaturas obligatorias relacionadas con la automática (Sistemas Automáticos de 2º curso, así como Ingeniería de Control y Automatización Industrial de 3º) presentan fuertes dependencias respecto de Señales y Sistemas.

Pero Señales y Sistemas no sólo da servicio a las asignaturas relacionadas con el control automático, pues existen otras interdependencias con asignaturas de la rama electrónica, destacando las relacionadas con las propiedades de la realimentación y los autómatas de estados finitos (Mealy y Moore), para las asignaturas Electrónica analógica y Electrónica Digital, ambas de 2º curso.

## 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para poder abordar la asignatura, se precisa que el alumno domine suficientemente las distintas herramientas de Matemáticas, Física y Fundamentos de Informática así como algunos de los conceptos de la teoría de circuitos tratados en Fundamentos de Electrotecnia.

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.

En lo relativo 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. Adicionalmente, pueden realizarse consultas puntuales a través de correo electrónico, siempre y cuando la naturaleza de dicha consulta permita su resolución por esta vía.

# 2. Competencias y resultados de aprendizaje

## 2.1. Competencias

- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.
- Capacidad para combinar los conocimientos básicos y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional.
- Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.
- Capacidad para aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería.
- Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.
- Capacidad para aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

Tras superar la asignatura, el estudiante:

- Domina la obtención de modelos matemáticos de sistemas tanto continuos como discretos.
- Conoce y sabe aplicar las técnicas básicas de identificación de sistemas.
- Conoce y sabe aplicar las técnicas de análisis de señales e interpretar sus resultados.
- Conoce y sabe aplicar las técnicas de análisis sistemas e interpretar sus resultados.
- Conoce los fundamentos básicos de simulación de sistemas.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Señales y Sistemas realiza importantes aportaciones en el aprendizaje de la automática: por un lado, la capacidad de abstraer la realidad que nos rodea con el fin de plasmarla en un modelo resulta fundamental a la hora de realizar cualquier labor, tanto analítica como de diseño de sistemas de control automático.

Por otro lado, las herramientas de simulación y de análisis suministradas resultan muy útiles no sólo a la hora de diseñar controladores, sino que alcanzan al diseño de etapas electrónicas de diversa índole, como amplificadores, convertidores de potencia o circuitos lógicos secuenciales.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

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

#### En la EINA de ZARAGOZA:

De acuerdo con la normativa de la Universidad de Zaragoza la evaluación de esta asignatura es de tipo **global**.

Dada la relevancia que en la asignatura tiene la adquisición de competencias prácticas en el laboratorio, a lo largo del curso irá siendo evaluado dicho trabajo en cada sesión, en base al estudio previo, desarrollo del trabajo, elaboración de memorias, resolución de cuestiones, etc.

En cada convocatoria oficial, la evaluación comprenderá dos partes:

1. **Prueba escrita individual** (80%). Calificada entre 0 y 10 puntos (CT).
2. **Evaluación de la prácticas de laboratorio** (20%). Calificadas entre 0 y 10 puntos (CP), podrán superarse a lo largo del curso. En cualquier caso se realizará una prueba individual específica durante el periodo de evaluación para los alumnos que no la hayan superado durante el curso, o que deseen mejorar su calificación en este apartado.

Para la superación de la asignatura es condición imprescindible obtener una calificación (tanto en CT como en CP) mayor o igual que 4 puntos. Sólo en ese caso, la calificación global de la asignatura será  $(0.20 \cdot CP + 0.80 \cdot CT)$ . En otro caso, la calificación global será la mínima entre 4 y el resultado de aplicar la fórmula anterior. La asignatura se supera con una calificación global de 5 puntos sobre 10.

Adicionalmente, a lo largo del mes de noviembre se dará la posibilidad de liberar la parte de la materia relacionada con el modelado de sistemas, por medio de una prueba escrita individual específicamente diseñada con tal fin. Los estudiantes que superen dicha prueba parcial, quedarán eximidos de contestar las preguntas relativas al modelado de la prueba escrita a realizar en las convocatorias oficiales.

#### En la EUPT:

##### A) Modalidad presencial

###### Evaluación ordinaria.

La evaluación sumativa del alumno tendrá tres contribuciones:

1. A lo largo del cuatrimestre se realizará 1 prueba basada en problemas que recogerá contenidos parciales de la asignatura. Esta prueba está orientada a evaluar tanto la comprensión de los conceptos teóricos, como su aplicación en la resolución de ejercicios prácticos. La prueba tendrá un peso del 25 % en la evaluación final.
2. La segunda contribución procede de la evaluación de forma continua de la actividad de laboratorio y en las sesiones de trabajos tutelados mediante la presentación del estudio previo de la práctica o del trabajo tutelado y de la resolución de manera individual de unas cuestiones al final de la sesión. La valoración de este trabajo representa un 15 % en la calificación final de la asignatura.
3. Al final del cuatrimestre, según el calendario de exámenes del Centro, se realizará una prueba global de la asignatura que supondrá un 60 % de la calificación final de la asignatura.

En esta prueba se valorará el desarrollo y claridad en la explicación y aplicación de los conceptos teóricos y el planteamiento, el resultado numérico y dimensional de la solución, así como el análisis crítico del resultado final de cada uno de los ejercicios prácticos.

La calificación de cada una de las pruebas descritas será como máximo de 10 puntos y como mínimo deberá obtenerse 4 puntos para que pueda ser promediada con el resto de actividades.

###### 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 (descrita en el punto 3 de la evaluación ordinaria), con un peso del 100% en la calificación final de la asignatura.

##### B) Modalidad semipresencial

Para aquellos estudiantes que elijan la opción semipresencial y no puedan asistir a las sesiones de prácticas y trabajos tutelados, podrán solicitar no incluir esa contribución para promediar la calificación de la asignatura. De este modo, el peso en la nota final del control parcial y la prueba final será de un 30 y un 70% respectivamente.

Naturalmente, también tendrán la opción de evaluación mediante prueba única.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

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

#### CAMPUS RIO EBRO, ZARAGOZA

El proceso de enseñanza se desarrollará en tres niveles principales: clases de teoría, problemas y laboratorio, con creciente nivel de participación del estudiante.

- En las clases de teoría se expondrán las bases teóricas del modelado de sistemas y del análisis, tanto de sistemas como de señales, ilustrándose con numerosos ejemplos.
- En las clases de problemas se desarrollarán problemas y casos con la participación de los estudiantes.
- Se desarrollarán prácticas de laboratorio en grupos reducidos, en las que se incidirá especialmente en la simulación y la identificación de sistemas, así como en el análisis frecuencial de señales.
- Asimismo, para incentivar el trabajo continuo y autónomo del estudiante, se llevarán a cabo actividades de aprendizaje adicionales a realizar a lo largo del semestre.

Hay que reseñar que la asignatura presenta un fuerte soporte teórico, por lo que resulta imprescindible una implicación importante por parte del estudiante, quien deberá poner énfasis en la asistencia a las clases magistrales y a las prácticas de laboratorio, el estudio personal continuado y la realización de los ejercicios y aquellas actividades complementarias propuestas.

#### CAMPUS DE TERUEL

1. Clases magistrales en las que los profesores explicarán los principios básicos de la asignatura y resolverá algunos problemas seleccionados de aplicación de la asignatura a la titulación.
2. Prácticas de laboratorio que se distribuyen a lo largo del cuatrimestre.
3. Trabajos tutelados que se distribuyen a lo largo del cuatrimestre.
4. El trabajo autónomo, estudiando la materia y aplicándola a la resolución de ejercicios. Esta actividad es fundamental en el proceso de aprendizaje del alumno y para la superación de las actividades de evaluación.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

#### ACTIVIDADES EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE ZARAGOZA

##### 1) Clase teórica (tipo T1) (30 horas).

Sesiones expositivas de contenidos teóricos y prácticos. Se presentaran los conceptos y fundamentos de modelado, análisis y simulación de sistemas continuos y discretos, ilustrándolos con ejemplos reales. Se fomentará la participación del estudiante a través de preguntas y breves debates. Los contenidos que se desarrollan en esta actividad corresponden a los siguientes bloques temáticos:

- **Modelado de sistemas continuos:**
- **Análisis temporal de sistemas continuos.**
- **Análisis frecuencial de señales y sistemas continuos.**
- **Modelado y simulación de sistemas discretos.**

##### 2) Clases de problemas y resolución de casos (tipo T2) (15 horas).

Se desarrollarán problemas y casos con la participación de los estudiantes, coordinados en todo momento con los contenidos teóricos. Se fomenta el trabajo previo de dichos problemas por parte del estudiante.

##### 3) Prácticas de laboratorio (tipo T3) (15 horas).

El estudiante realizará un conjunto de prácticas en las que se pondrá énfasis en la identificación y simulación de sistemas y en el análisis de señales. Para cada práctica se dispondrá previamente de un guión que el estudiante deberá preparar con antelación a la sesión práctica. Cada práctica será calificada en la propia sesión, a partir del estudio previo realizado por el estudiante y por medio de actividades adicionales (observación directa, resultados experimentales obtenidos, cuestionarios, u otros). Las prácticas a realizar serán las siguientes:

- Simulación de sistemas continuos en Matlab/Simulink
- Modelado axiomático y empírico de un accionamiento electromecánico
- Análisis frecuencial de señales y sistemas continuos
- Simulación de sistemas de eventos discretos en MATLAB
- Análisis de sistemas de eventos discretos con MATLAB

##### 4) Ejercicio voluntario de modelado y simulación (tipo T6) (hasta 10 horas).

A lo largo del período lectivo del semestre, se propondrá la realización de un ejercicio individual de modelado y simulación de un sistema continuo. Dicho ejercicio tendrá carácter voluntario y su evaluación podrá suponer un incremento de hasta 0.5 puntos de la calificación final. Dicho incremento no computará en la calificación mínima a superar, establecida en el apartado 4 (Evaluación).

## 5) Estudio personal (tipo T7)

Estudio personal del estudiante, relacionado con la teoría, la realización de problemas y la preparación previa de las prácticas de laboratorio. Se fomentará el trabajo continuo del estudiante mediante la distribución homogénea a lo largo del semestre de diversas actividades de aprendizaje (por ejemplo: problemas propuestos). Se incluyen aquí las **tutorías**, como atención directa al estudiante, identificación de problemas de aprendizaje, orientación en la asignatura, atención a ejercicios y trabajos?

## 6) Pruebas de evaluación (tipo T8)

Además de la función calificadora, la evaluación también es una herramienta de aprendizaje con la que el alumno comprueba el grado de comprensión y asimilación alcanzado.

## ACTIVIDADES EN LA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE TERUEL

### 1. Clases teóricas (30 horas)

En esta actividad se exponen contenidos fundamentales de la materia.

Los contenidos que se desarrollan en esta actividad corresponden a los siguientes bloques temáticos:

- **Modelado de sistemas continuos:**
- **Análisis temporal de sistemas continuos.**
- **Análisis frecuencial de señales y sistemas continuos.**
- **Modelado y simulación de sistemas discretos.**

### 2. Clases de ejercicios y problemas (15 horas)

Clases de ejercicios y problemas en las que se plantean y resuelven ejercicios prácticos que facilitan la comprensión y asimilación de la teoría. Se anima a los alumnos a que previamente a la clase resuelvan por su cuenta los problemas que les habrá indicado el profesor.

### 3. Prácticas de laboratorio (14 horas)

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 se prepare para la sesión de laboratorio con el guión de la práctica que va a realizar previamente comprendido.

### 4. Estudio y trabajo personal (58 horas)

Es muy importante que el alumno desarrolle de manera constante, y repartido a lo largo de todo el cuatrimestre, trabajo personal de estudio, de resolución de problemas y de preparación de las sesiones de prácticas de laboratorio.

### 5. Tutorías

El estudiante que lo desee acudirá al profesor a plantearle dudas de la asignatura. Para ello el estudiante dispone de un horario de atención de tutorías.

### 6. Evaluación (5 horas)

Esta es el tiempo dedicado a la prueba final de evaluación y a los controles que se programen durante el curso.

### 7. Trabajos tutelados

A lo largo de todo el curso el profesor propone problemas o cuestiones prácticas que integran distintas partes de la asignatura. Los alumnos realizarán esta actividad de manera individual, desarrollando un conjunto de entregables que servirán para su evaluación.

## 4.3. Programa

Tema 1 Modelado de sistemas continuos.

- 1.1.- Señales continuas y su representación.
- 1.2.- Herramientas de modelado.
- 1.3.- Modelado de sistemas físicos.

Tema 2.- Análisis temporal de sistemas continuos.

- 2.1.- Respuesta temporal de un sistema lineal.
- 2.2.- Estabilidad.
- 2.3.- Análisis de transitorios.

Tema 3.- Análisis frecuencial de señales y sistemas continuos.

- 3.1.- Descripción frecuencial de señales. Transformada de Fourier.
- 3.2.- Función de transferencia frecuencial.
- 3.3.- Representaciones gráficas: diagramas de Bode y polares.

Tema 4.- Modelado y simulación de sistemas discretos.

- 4.1.- Sistemas (de eventos) discretos. Grafos de estado.
- 4.2.- Redes de Petri.
- 4.3.- Propiedades cualitativas y cuantitativas. Estudio basado en ejemplos.
- 4.4.- Simulación de sistemas discretos e híbridos.

#### 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Las clases magistrales y de problemas, así como las sesiones de prácticas de laboratorio, se imparten según los horarios establecidos por cada Centro, disponibles en su correspondiente página web (EINA: <https://eina.unizar.es/> EUPT: <https://eupt.unizar.es/>) con antelación al comienzo del curso.

Cada profesor informará de su horario de atención de tutoría.

El resto de actividades se dará a conocer con la suficiente antelación y podrán consultarse en <https://moodle2.unizar.es/add/>

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad y los Centros que imparten el Grado (EINA y EUPT) hayan aprobado sus respectivos calendarios académicos, que podrán ser consultados en sus respectivas páginas web (EINA: <https://eina.unizar.es/> EUPT: <https://eupt.unizar.es/>).

La relación y fecha de las diversas actividades, junto con todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en el ADD (Anillo Digital Docente: <http://add.unizar.es/>) y será concretada al comienzo del semestre (**Nota**). Para acceder a estas plataformas, se requiere que el estudiante esté matriculado). A título orientativo:

- Cada semana hay programadas 3h de clases en aula.
- Cada (aproximadamente) dos semanas el estudiante realizará una práctica de laboratorio.
- Las actividades adicionales que se programen (trabajos, pruebas, etc.) se anunciarán con suficiente antelación, tanto en clase como en el mencionado ADD.
- En Teruel, cada (aproximadamente) dos semanas el estudiante tendrá una sesión para la realización de los trabajos tutelados.
- Las fechas de los exámenes y pruebas de convocatoria oficial las fijará la dirección del Centro.

##### **Modalidad semipresencial (Escuela Universitaria Politécnica de Teruel)**

En la EUPT la asignatura se imparte en dos modalidades diferentes: presencial y semipresencial. Para la modalidad presencial aplica todo lo indicado anteriormente. Por su parte, los estudiantes que elijan la modalidad semipresencial dispondrán desde el comienzo de curso del material de trabajo (plataforma moodle) y de las referencias bibliográficas que les permitan seguir el curso de modo autónomo.

Para aquellos estudiantes que elijan la modalidad semipresencial en la Escuela Universitaria Politécnica de Teruel, en la semana en la que los estudiantes presenciales realicen una práctica de laboratorio o sesión de trabajos tutelados, el profesor hará las adaptaciones en las sesiones y habilitará los medios (tutorías) para poder atender las dudas que puedan surgir a los estudiantes de la modalidad semipresencial.