



## **Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación 30302 - Circuitos y sistemas**

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

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

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Jesús Lázaro Plaza** jlazarop@unizar.es
- **Eduardo Lleida Solano** lleida@unizar.es
- **David Hernando Jumilla** dhernand@unizar.es
- **Alicia López Lucía** aliclope@unizar.es
- **Juan Manuel Artacho Terrer** jartacho@unizar.es

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

Es recomendable que el alumno disponga de conocimientos básicos de matemáticas, y que haya cursado el itinerario de Bachillerato de Ciencias y Tecnología. Esta asignatura sienta las bases fundamentales para el desarrollo de posteriores asignaturas de la titulación oficial de graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación tales como: *Señales y Sistemas, Fundamentos de Electrónica* entre otras.

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

La asignatura se imparte en el primer semestre del primer curso de la titulación. Entre las principales actividades previstas se encuentran: la exposición de los contenidos teóricos, el planteamiento y resolución de problemas, la realización de prácticas de laboratorio y la realización de seminarios y/o trabajos tutelados relacionados con los contenidos de la asignatura. Todo ello al objeto de facilitar la comprensión y asimilación de los conceptos básicos de circuitos y sistemas, y su relación con las telecomunicaciones.

Las fechas concretas de inicio y final de las clases, así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio, seminarios y entrega de problemas y/o trabajos se harán públicas al comienzo del curso, en función de 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:**

Entiende y utiliza correctamente las magnitudes y unidades propias, las leyes básicas y teoremas fundamentales de los circuitos eléctricos.

**2:**

Sabe analizar circuitos con elementos que almacenan energía, tanto de primer orden como de segundo orden, también con acoplamientos magnéticos.

**3:**

Comprende los conceptos elementales de señales y sistemas lineales y su relación con la teoría de circuitos.

**4:**

Conoce las propiedades fundamentales y sabe aplicar las transformadas al análisis de circuitos.

**5:**

Conoce y sabe utilizar los conceptos de fasor, impedancia y admitancia y realiza análisis de circuitos con elementos que almacenan energía en régimen permanente sinusoidal.

**6:**

Conoce y sabe utilizar el concepto de cuadripolo y su relación con los sistemas lineales, así como sus parámetros característicos y sus diferentes tipos de asociación.

**7:**

Conoce y sabe utilizar programas de simulación para el análisis de circuitos.

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

La asignatura *Circuitos y Sistemas* proporciona al estudiante una visión general de los principios fundamentales tanto teóricos como prácticos del análisis de circuitos y sistemas lineales utilizados en las Telecomunicaciones.

La asignatura consta de 6 créditos ECTS, con la siguiente distribución aproximada: conceptos básicos de circuitos y sistemas, desarrollo de las leyes, teoremas fundamentales y análisis sistemático de circuitos (2.2 ECTS), análisis temporal de circuitos y sistemas (1.5 ECTS), análisis en el dominio transformado (2 ECTS), y concepto de cuadripolo (0.3 ECTS).

El conjunto total de créditos se distribuyen en sesiones presenciales de presentaciones teóricas, talleres de problemas, prácticas de laboratorio, seminarios y actividades de trabajo personal del estudiante.

---

## **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 general de esta asignatura es proporcionar a los alumnos conocimientos básicos sobre circuitos y sistemas, así como presentarles la terminología habitual y capacitarles para el análisis de sistemas lineales sencillos y en particular de circuitos eléctricos. Para ello se presentan en primer lugar los conceptos básicos de circuitos y sistemas, así como las leyes, teoremas y procedimientos fundamentales, seguidamente se introducen las técnicas de análisis de circuitos tanto en el dominio del tiempo como en el dominio transformado, para concluir con el concepto de cuadripolo que facilitará la

comprensión de los sistemas en general.

## Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura forma parte de la materia básica de formación inicial denominada “Tecnología Electrónica, Circuitos y Sistemas” que cubre competencias de formación básica y generales de la titulación del grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Esta titulación habilita para la profesión de ingeniero técnico de telecomunicación en las tecnologías específicas de sistemas de telecomunicación, telemática, sistemas electrónicos y sonido e imagen. Los 3 itinerarios que actualmente se imparten comparten 60 créditos del módulo de formación básica al que pertenece dicha asignatura.

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

- 1: Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4).
- 2: Trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe (C8).
- 3: Gestionar la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería (C9).
- 4: la comprensión y el 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 (CFB3).

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

La comprensión básica de circuitos y sistemas, así como de los principios en los que esta materia se sustenta es imprescindible para el ejercicio de las competencias de un graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación, por lo que las capacidades adquiridas en esta asignatura serán de gran utilidad para su formación.

Los conceptos y técnicas desarrollados en esta asignatura facilitarán la comprensión e interpretación de fenómenos físicos mediante la formulación y notación de sistemas. Adicionalmente, la asignatura *Circuitos y Sistemas* pretende sentar las bases necesarias para el desarrollo de posteriores asignaturas impartidas en dicho título, tales como: *Señales y Sistemas*, *Fundamentos de Electrónica*, *Electrónica Analógica*, entre otras.

Igualmente, adquiere gran importancia la formación práctica recibida en el laboratorio, pues introduce por primera vez al estudiante en el mundo experimental.

---

## Evaluación

### Actividades de evaluación

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

- 1: **AE1. Examen final de asignatura sobre cuestiones y problemas** (de respuesta abierta) donde el profesor planteará un conjunto de ejercicios por resolver, juzgando la madurez adquirida por el estudiante, de acuerdo al tipo de solución aportada para su resolución. La realización de este examen tiene por objeto evaluar la competencia de formación Básica (CFB3) relacionada con los resultados de aprendizaje, valorando la comprensión de los conocimientos, así como la capacidad para aplicarlo sobre casos prácticos. La

calificación de esta prueba representará el 40 % de la nota final en el caso de que el alumno opte por las actividades de evaluación continua o del 60 % si opta por la modalidad de evaluación global. En ambos casos, para superar la asignatura la calificación de esta prueba no debe ser inferior a 5 puntos.

2:

**AE2. Realización de Seminarios Obligatorios y resolución de ejercicios:** Se valorará la asistencia y realización de los seminarios obligatorios programados en la asignatura, que supondrán un 10 % de la nota final en el caso de que el alumno opte por la modalidad de evaluación global. Asimismo, para la modalidad de evaluación continua se propondrán a lo largo del curso diferentes ejercicios que los estudiantes deberán realizar y entregar al profesor en las fechas señaladas. En este caso, en la modalidad de evaluación continua, la calificación de esta actividad (seminarios + ejercicios) representará el 30 % de la nota final

3:

**AE3. Preparación, realización de prácticas y manejo en el laboratorio.** Esta asignatura tiene un sello de excepcionalidad de evaluación continua en su parte práctica de laboratorio, lo cual implica la obligatoriedad presencial y de seguimiento de las prácticas de laboratorio por parte del alumno. Por esta razón, la calificación en esta actividad se trasladará hasta las pruebas globales sin posibilidad de recuperación. Su evaluación, que supone el 30% de la nota final, se realizará en base a:

- La información recogida en un cuaderno de prácticas donde el alumno deberá incluir tanto los estudios preparatorios de los contenidos de las prácticas, como los resultados de las mismas. Este cuaderno podrá ser requerido al alumno por el profesor de la asignatura para su entrega en cualquier momento del semestre.

- La respuesta proporcionada por el alumno a cuestiones planteadas por el profesor en el mismo laboratorio de prácticas, al objeto de demostrar tanto la comprensión de los conceptos, como la capacidad del alumno en el correcto manejo del instrumental del laboratorio.

**Observaciones:** es obligatoria la asistencia y realización de las prácticas de Laboratorio. Para poder promediar es necesario aprobar las prácticas y el examen final.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

La asignatura se presenta con un marcado enfoque práctico, se plantea mediante la utilización de estrategias del Aprendizaje Basado en Problemas (PBL), planteando a los estudiantes la problemática existente, y buscando soluciones, fomentando el espíritu crítico y la autoevaluación de los resultados. Las clases teóricas presenciales expondrán los contenidos fundamentales de circuitos y sistemas. Las sesiones prácticas de laboratorio, seminarios y trabajos potencian el análisis experimental y la capacidad de abordar nuevas situaciones o problemas. Conviene señalar que las prácticas de laboratorio son de carácter presencial y su valoración forma parte de la calificación final de la asignatura.

### 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:

**AAP1-** Sesiones teóricas cuyos contenidos principales se organizan en las siguientes unidades temáticas.

**Unidad 1. Introducción: Circuitos y Sistemas en la Ingeniería:** Panorama de la asignatura. Concepto de Circuito. Concepto de Sistema. Circuitos y Sistemas en Ingeniería de Telecomunicación.

**Unidad 2. Conceptos básicos de circuitos y sistemas.** Variables de un circuito: carga, intensidad, voltaje y potencia. Ley de Ohm. Condensador, bobina y transformador: definiciones. Elementos activos de un circuito. Generadores. Ondas básicas de señal: función escalón, exponencial y onda sinusoidal. Sistemas y propiedades: memoria, invertibilidad, linealidad, causalidad, estabilidad e invarianza temporal.

**Unidad 3. Leyes de interconexión y teoremas fundamentales de circuitos.** Conceptos de Nudo, rama y malla de un circuito. Leyes de Kirchhoff. Concepto de bipolo y circuito equivalente. Transformaciones de fuentes. Teorema de Superposición. Circuitos equivalentes Thévenin y Norton. Interconexión de Sistemas.

**Unidad 4. Análisis sistemático de circuitos.** Enfoque generalizado. Definición de tensiones de nudo y corrientes de malla. Análisis sistemático por corrientes de mallas. Análisis sistemático por tensiones de nudo.

**Unidad 5. Respuesta temporal de circuitos lineales.** Planteamiento de ecuaciones diferenciales. Respuesta al escalón en circuitos de primer orden y segundo orden. Régimen transitorio y permanente, respuesta completa. Respuesta en régimen permanente sinusoidal. Función forzada compleja. Concepto de fasor. Análisis de circuitos mediante fasores.

**Unidad 6. El circuito transformado. Función de red.** Elementos de circuitos en el dominio de la frecuencia compleja  $s$ . Conceptos de impedancia y admitancia. Análisis de circuitos en el dominio  $s$ . Polos y ceros del circuito. Relación con la respuesta natural y forzada. Régimen permanente sinusoidal y respuesta frecuencial. Potencia Compleja. Máxima transferencia de potencia. Sistemas resonantes. Caracterización de Sistemas: función de transferencia y respuesta impulsional.

**Unidad 7. Cuadripolos.** Introducción. Conceptos de cuadripolos y circuitos multipuerto. Parámetros y variables de puerta. Matrices de impedancia y admitancia. Parámetros de transmisión y parámetros híbridos. Relaciones entre los parámetros. Análisis de circuitos y sistemas con cuadripolos.

**2:**

**AAP2-** Hojas de problemas o ejercicios entregables. El objetivo de las colecciones de problemas que se entregan a los alumnos en cada unidad o bloque es contribuir a afianzar los conceptos trabajados en las sesiones teóricas. Además, la puesta en común de la resolución de tales problemas compromete al estudiante a ser crítico en la presentación de sus resultados así como en las propuestas realizadas por sus compañeros. Esta actividad combina una parte de estudio individual no presencial, en la que cada estudiante plantea y resuelve los problemas propuestos, junto con otra parte de trabajo presencial en la que se ponen en común las respuestas de todos los estudiantes.

**3:**

**AAP3-** Sesiones presenciales de laboratorio, seminarios y trabajos grupales que tienen por objeto el desarrollo de las técnicas y procedimientos vistos en las sesiones teóricas y de problemas y su aplicación en el mundo de las Telecomunicaciones. Comprende los conceptos elementales de señales y sistemas lineales y su relación con la teoría de circuitos.

Nota: Es fundamental que el alumno desarrolle su trabajo personal de estudio y resolución de problemas a lo largo del semestre, tanto para garantizar el proceso de aprendizaje del alumno como para superar las actividades de evaluación.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La asignatura se desarrolla a lo largo del primer semestre, con 74 horas presenciales, asignadas en el horario del Centro. Se realizarán 10 horas de sesiones prácticas presenciales de laboratorio mediante el uso de instrumental adecuado, que incluirán el desarrollo de actividades de evaluación de las prácticas. Las fechas para la recogida de hojas de ejercicios entregables, así como las fechas para la exposición de trabajos grupales y asistencias a seminarios serán informadas a través de la plataforma virtual "Moodle" de la Universidad de Zaragoza. Asimismo, desde esa misma plataforma se podrá acceder al material necesario para el desarrollo de la asignatura.

## Bibliografía y recursos

Dorf R.C., Svoboda J.A., "Circuitos eléctricos: introducción al análisis y diseño", Ed. Marcombo.

Nilsson J. W., Riedel S.A, "Circuitos Eléctricos", Ed. Prentice Hall.

Alexander C. K., Sadiku M. N, "Fundamentos de circuitos eléctricos", Ed. McGraw-Hill.

Irwin J.D., "Análisis básico de circuitos en Ingeniería", Ed. Prentice Hall.

Johnson D.E, Hilburn J.L, Johnson J.R, "Análisis básico de circuitos eléctricos", Ed. Prentice Hall.

Thomas R. E, Rosa A.J, "Circuitos y Señales: Introducción a los Circuitos Lineales y de Acoplamiento". Ed. Reverté.

Scott D, "An introduction to circuit analysis. A systems approach". Ed. Macgraw Hill.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- 1. Dorf, Richard C.. Circuitos eléctricos : Introducción al análisis y diseño / Dorf, Svodoba . 3ª ed. Barcelona : Marcombo ; México : Alfaomega, 2000
- 2. Nilsson, James W.. Circuitos eléctricos / James W. Nilsson, Susan A. Riedel . 7ª ed. Madrid : Pearson Educación, 2005
- 3. Alexander, Charles K.. Fundamentos de circuitos eléctricos / Charles K. Alexander, Matthew N. O. Sadiku ; traducción Aristeo Vera Bermúdez, Carlos Roberto Cordero Pedraza ; revisión técnica Francisco Martín del Campo . 3ª ed. Mexico : McGraw-Hill Interamericana, cop. 2006
- 4. Irwin, J. David. Análisis básico de circuitos en ingeniería / J. David Irwin ; traducción, Ricardo Cruz Quintana ; revisión técnica, Bernard Roeland Van Der Mersch Huerta Romo . 1ª ed. en español México [etc.] : Prentice-Hall Hispanoamericana, cop. 1997
- 5. Análisis básico de circuitos eléctricos / David E. Johnson...[et al.] ; traducción, Irving Roffe ; revisión técnica, Bernard Van der Mersch Huerta Romo . [3a. ed. en español] México [etc] : Prentice-Hall Hispanoamericana, cop. 199
- 6. Thomas, Roland E.. Circuitos y señales : introducción a los circuitos lineales y de acoplamiento / R.E. Thomas, A.J. Rosa . Barcelona [etc.] : Reverté, D.L.2000
- 7. Scott, D. An introduction to circuit analysis. A systems approach. - Macgraw Hill