



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000029 - Analisis y Diseño de Circuitos**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	9
7. Actividades y criterios de evaluación.....	11
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	16

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000029 - Analisis y Diseño de Circuitos
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Francisco Jose Alvarez Vaquero	C-311	francisco.alvarez@upm.es	Sin horario. Solicitud de tutoría vía e-mail.
Santiago Torres Alegre	C-309	santiago.torres@upm.es	M - 18:00 - 20:00 Solicitud de tutoría vía e-mail.

Juan Isidoro Seijas Martinez- Echevarria	C-314	juan.seijas@upm.es	Sin horario. Solicitud de tutoría vía e-mail.
Martin Javier Alarcon Mondejar	C-309	martin.alarcon@upm.es	Sin horario. Solicitud de tutoría vía e-mail.
Jose Ramon Montejo Garai (Coordinador/a)	B-421-I	joseramon.montejo@upm.es	Sin horario. Solicitud de tutoría vía e-mail.
Jose Ignacio Alonso Montes	C-422	joseignacio.alonso@upm.es	Sin horario. Solicitud de tutoría vía e-mail.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Introduccion Al Analisis De Circuitos
- Metodos Matematicos
- Señales Y Sistemas

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Matlab (nivel comprensivo)

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CECT1 - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación

CECT2 - Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.

CECT3 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica

CECT4 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones

CECT5 - Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA302 - Conocer los fundamentos de los métodos de diseño de filtros

RA301 - Conocer y utilizar herramientas de análisis de filtros por ordenador

RA298 - Conocer y utilizar métodos basados en la Transformada Laplace al análisis de circuitos: relaciones tensión-corriente en el dominio de Laplace, leyes de Kirchhoff en el dominio de Laplace

RA299 - Conocer la teoría de cuadripolos

RA300 - Aprender el uso de metodologías de análisis y caracterización de filtros

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

#### Introducción a la asignatura

La asignatura se configura como la continuación formativa del alumno en el análisis y diseño de circuitos. Es por tanto, la continuación natural de la asignatura de primer curso, *Introducción al Análisis de Circuitos*. El salto cualitativo consiste en la representación gráfica de respuestas circuitales así como en la primera aproximación del alumno al diseño circuital, siendo Matlab la herramienta vehicular del proceso.

El temario se divide en cuatro temas:

1. *Análisis de circuitos mediante la Transformada de Laplace.*
1. *Cuadripolos.*
1. *Funciones de red.*
1. *Diseño de filtros.*

Y además dos practicas de laboratorio utilizando Matlab donde se abordan los contenidos de los cuatro temas anteriores:

- *Práctica 1.*
- *Práctica 2.*

El tema 1 introduce al alumno en el análisis circuital mediante la Transformada de Laplace, ampliando el tipo de señales utilizadas como excitación y el manejo de las condiciones iniciales de los elementos dinámicos, bobinas y condensadores, en la respuesta transitoria. El aparato matemático necesario se circunscribe al uso tabular de la Transformada de Laplace, centrándose el esfuerzo en los conceptos circuitales.

El tema 2 desarrolla la teoría de cuadripolos, de gran aplicación en los sistemas de comunicaciones. Se abordan los diferentes tipos de parámetros, sus propiedades específicas, forma de cálculo y las equivalencias entre ellos. Además se establecen los diferentes tipos de interconexión y las reglas que deben de verificarse para ello. Por

último se analiza el caso de cuadripolos simétricos por su especial relevancia.

El tema 3 presenta el concepto de función de red en el dominio de la frecuencia; funciones de excitación (*driving-point functions*) y funciones de transferencia (*transfer functions*). Se analizan sus propiedades fundamentales tomando como base las funciones reales positivas para diseñar inmitancias LC con diferentes topologías, como las formas de canónicas de Foster y Cauer.

El tema 4 se ocupa de la teoría de aproximación para el diseño de filtros. Utilizando los conceptos y herramientas estudiados en los tres temas previos se diseñan filtros de Butterworth (respuesta maximalmente plana) y filtros de Chebyshev (respuesta equirrizada). Se analizan las características fundamentales de ambos tipos de filtros para posteriormente establecer las transformaciones de las cuatro respuestas en frecuencia; paso bajo, paso alto, paso banda y banda eliminada.

## Docencia

La metodología de impartición de la asignatura y el éxito de los estudiantes se basa en aumentar el compromiso e implicación del alumno en su proceso de aprendizaje. Para ello se fomentará la participación activa del estudiante en las clases, añadiendo a las clases magistrales talleres de trabajo en los que el alumno realizará, bajo la guía del profesor, los ejercicios propuestos.

Asimismo, además de la clase magistral, en algunos grupos y dependiendo del profesor que lo importa, se realizará un enfoque metodológico basado en la técnica de Aula Invertida. El alumno tendrá disponible con antelación a las clases todo el material del curso en forma de documentación, vídeos y otros medios. Para maximizar el grado de aprendizaje de los conocimientos, el alumno será responsable de realizar un trabajo previo a las clases usando el material disponible. El Aula Invertida se estructura de la siguiente manera:

1. Trabajo previo de alumno mediante el visionado del videos y otras actividades como puede ser la lectura de un libro recomendado.
2. En la primera parte de la clase presencial a cargo del profesor se resuelven dudas de teoría y se recalcan los conceptos más importantes.
3. En la segunda parte de la clase, el alumno resuelve ejercicios propuestos que deben ser resueltos en trabajo cooperativo o individualmente con ayuda del profesor.
4. Contestación de cuestionarios y/o Kahoo.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Análisis de circuitos mediante la Transformada de Laplace (7h)
  - 1.1. Transformada de Laplace. Conceptos básicos.
    - 1.1.1. Propiedades, tablas de transformación y teoremas límite.
    - 1.1.2. Solución de ecuaciones integro-diferenciales mediante la transformada de Laplace.
  - 1.2. Análisis de circuitos en el dominio de Laplace.
    - 1.2.1. Relación tensión-corriente en el dominio de Laplace en R, L, C.
    - 1.2.2. Incorporación en el dominio de Laplace de las condiciones iniciales en L y C.
    - 1.2.3. Análisis generalizado de circuitos en el dominio de Laplace.
      - 1.2.3.1. Lemas de Kirchhoff en el dominio de Laplace.
      - 1.2.3.2. Impedancia generalizada.
  - 1.3. Transformada inversa de Laplace.
    - 1.3.1. Descomposición en fracciones simples: método de los residuos.
    - 1.3.2. Desarrollo de Heaviside.
  - 1.4. Representación de la señal temporal mediante simulación por ordenador (Matlab).
2. Cuadripolos (6h).
  - 2.1. Definición y clasificación.
  - 2.2. Parámetros inmitancia.
    - 2.2.1. Parámetros impedancia [Z].
    - 2.2.2. Parámetros admitancia [Y].
  - 2.3. Parámetros híbridos.
    - 2.3.1. Parámetros híbridos [H].
    - 2.3.2. Parámetros híbridos [G].
  - 2.4. Parámetros transmisión.
    - 2.4.1. Parámetros cadena [ABCD].
    - 2.4.2. Parámetros cadena inversos.
  - 2.5. Relaciones entre tipos de parámetros.



- 2.6. Circuitos equivalentes de cuadripolos.
- 2.7. Conexión de cuadripolos.
  - 2.7.1. Serie-serie mediante matrices  $[Z]$ .
  - 2.7.2. Paralelo-paralelo mediante matrices  $[Y]$ .
  - 2.7.3. Serie-paralelo mediante matrices  $[H]$ .
  - 2.7.4. Paralelo-serie mediante matrices  $[G]$ .
  - 2.7.5. Conexión en cascada mediante matrices  $[ABCD]$ .
- 2.8. Condiciones de Brune para la conexión de cuadripolos.
  - 2.8.1. Concepto de corriente de circulación.
  - 2.8.2. Conexión mediante transformados ideal aislador.
- 2.9. Teorema de Bartlett aplicado al análisis de cuadripolos.
  - 2.9.1. Cuadripolos simétricos.
  - 2.9.2. Excitación par y excitación impar.
- 3. Funciones de red (5h).
  - 3.1. Definición de función de red. Conceptos fundamentales.
    - 3.1.1. Función de excitación (driving-point function).
    - 3.1.2. Función de transferencia (transfer function).
    - 3.1.3. Funciones de fase mínima.
    - 3.1.4. Representación de ceros y polos.
    - 3.1.5. Propiedades de las funciones de red.
  - 3.2. Funciones reales positivas (FRP). Propiedades.
  - 3.3. Funciones reales positivas impares (FRPI). Propiedades de redes LC.
    - 3.3.1. Teorema de Foster.
    - 3.3.2. Formas canónicas de Foster.
    - 3.3.3. Formas canónicas de Cauer: redes en escalera.
  - 3.4. Representación gráfica de funciones de red (Matlab).
- 4. Diseño de filtros (8h).
  - 4.1. Introducción a la teoría de filtros.
    - 4.1.1. Función de transferencia de un filtro; atenuación y retardo de grupo.

- 4.1.2. Respuestas paso bajo, paso alto, paso banda y banda eliminada.
- 4.2. Aproximación maximalmente plana. Filtros de Butterworth.
  - 4.2.1. Propiedades básicas.
  - 4.2.2. Polinomios de Butterworth.
  - 4.2.3. Diagrama de polos de un filtro de Butterworth.
  - 4.2.4. Síntesis recursiva de filtros de Butterworth.
  - 4.2.5. Repuesta en frecuencia y retardo de grupo de filtros de Butterworth.
- 4.3. Aproximación, mini-max. Filtros de Chebyshev.
  - 4.3.1. Propiedades básicas.
  - 4.3.2. Polinomios de Chebyshev.
  - 4.3.3. Diagrama de polos de un filtro de Chebyshev.
  - 4.3.4. Síntesis recursiva de filtros de Chebyshev.
  - 4.3.5. Repuesta en frecuencia y retardo de grupo de filtros de Chebyshev.
- 4.4. Transformación en frecuencia y escalado en impedancia.
  - 4.4.1. Normalización en frecuencia e impedancia.
  - 4.4.2. Transformación de filtro paso bajo a filtro paso alto.
  - 4.4.3. Transformación de filtro paso bajo a filtro paso banda.
  - 4.4.4. Transformación de filtro paso bajo a filtro banda eliminada.
- 4.5. Diseño de filtros por ordenador (Matlab).
- 5. Prácticas de Laboratorio.
  - 5.1. Práctica 1. Análisis de circuitos utilizando ordenador.
  - 5.2. Práctica 2. Análisis de filtros y filtrado de señales.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7	<b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1: Análisis de circuitos mediante la Transformada de</b> Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Visualización de vídeos para la modalidad de aula invertida.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	
8	<b>Tema 1: Análisis de circuitos mediante la Transformada de</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2: Cuadripolos</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas		<b>Visualización de vídeos para la modalidad de aula invertida.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Actividades de evaluación docente individuales</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:20
9	<b>Tema 2: Cuadripolos</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas			
10	<b>Tema 2: Cuadripolos</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas  <b>Tema 3: Funciones de red</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Visualización de vídeos para la modalidad de aula invertida.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Actividades de evaluación docente individuales</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:20
11	<b>Tema 3: Funciones de red</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4: Diseño de filtros</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Visualización de vídeos para la modalidad de aula invertida.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Control Temas 1 y 2. Nota mínima de 3 puntos en cada tema.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30
12	<b>Tema 4: Diseño de filtros</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Práctica 1. Análisis de circuitos utilizando ordenador</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Visualización de vídeos para la modalidad de aula invertida.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Control Práctica 1 (la semana puede variar según calendario y ocupación del laboratorio)</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30  <b>Actividades de evaluación docente</b>

				<b>individuales</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:20
13	<b>Tema 4: Diseño de filtros</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Práctica 2. Análisis de filtros y filtrado de señales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Visualización de vídeos para la modalidad de aula invertida.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Control Práctica 2 (la semana puede variar según calendario y ocupación del laboratorio)</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
14				
15				
16				
17				<b>Control Temas 3 y 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00  <b>Examen Final de Laboratorio (sólo para alumnos que no hayan realizado ninguna de las prácticas de laboratorio)</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Actividades de evaluación docente individuales	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:20	8.5%	0 / 10	CECT3 CECT4 CECT5 CECT1 CG5
10	Actividades de evaluación docente individuales	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:20	8.5%	0 / 10	CECT3 CECT4 CECT5 CECT1 CG5
11	Control Temas 1 y 2. Nota mínima de 3 puntos en cada tema.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	29.75%	3 / 10	CECT3 CECT4 CECT5 CECT1 CG5
12	Control Práctica 1 (la semana puede variar según calendario y ocupación del laboratorio)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	7.5%	3 / 10	CECT3 CECT2 CG5
12	Actividades de evaluación docente individuales	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:20	8.5%	0 / 10	CECT3 CECT4 CECT5 CECT1 CG5
13	Control Práctica 2 (la semana puede variar según calendario y ocupación del laboratorio)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	00:30	7.5%	3 / 10	CG5 CECT3 CECT2
17	Control Temas 3 y 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	29.75%	3 / 10	CECT3 CECT4 CECT5 CECT1 CG5

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	85%	3 / 10	CECT5 CECT1 CECT2 CG5 CECT3 CECT4
17	Examen Final de Laboratorio (sólo para alumnos que no hayan realizado ninguna de las prácticas de laboratorio)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	3 / 10	CECT3 CECT2 CG5

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen extraordinario (teoría)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	85%	3 / 10	CECT3 CECT4 CECT5 CECT1 CECT2 CG5
Examen extraordinario (prácticas)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	15%	3 / 10	CECT3 CECT2 CG5

## 7.2. Criterios de evaluación

### DISPOSICIÓN GENERAL

La evaluación verificará que los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final, deberá comunicarlo a través de una tarea en Moodle de la asignatura antes de la tercera semana (se mandará un aviso con antelación).

La evaluación mediante prueba final se realizará según el calendario de evaluación aprobado por la Comisión de Ordenación Académica para el presente curso. La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

## CONVOCATORIA ORDINARIA. EVALUACIÓN CONTINUA.

La evaluación continua consta de las siguientes partes:

- Realización de dos controles teóricos, el primero engloba los temas 1 y 2, el segundo los temas 3 y 4. El primer control está dividido en dos partes independientes, el segundo control es un bloque conjunto.
- Tres actividades docentes propuestas a lo largo del curso.
- Realización de dos prácticas de laboratorio.

**Calificación de los Controles.** Se obtiene como el promedio de las notas de los dos controles, siempre que se supere la nota mínima de 3 puntos en cada uno de los dos bloques del primer control y en el segundo control. Los alumnos podrán repetir los bloques del primer control que no hayan alcanzado la nota mínima de 3 puntos en la convocatoria ordinaria de la evaluación final renunciando a la nota obtenida con anterioridad.

Si no se obtiene una nota mínima de 3 puntos en cualquiera de los tres bloques la nota será la mínima obtenida.

**Calificación de las Actividades.** Nota media de las actividades, sin valor mínimo necesario

Para superar la asignatura el resultado de (0,7 Calificación de controles + 0,3 Calificación de actividades) debe ser mayor o igual que 5 puntos.

**Calificación de las Prácticas.** Promedio de las notas de las dos prácticas de laboratorio, siempre que se supere la nota mínima de 3 puntos en cada una de ellas, y el promedio sea mayor o igual de 5 puntos.

En resumen, para aprobar la asignatura por evaluación continua es necesario obtener una nota mínima de 3 puntos en cada bloque del primer control, en el segundo control y en cada una de las prácticas.

Para aprobar las prácticas es necesario obtener una nota mínima de 3 puntos en cada una de ellas y la media debe de ser mayor o igual de 5 puntos.

Nota: Los alumnos podrán conservar la calificación de prácticas pero no de las actividades.

**CALIFICACIÓN POR EVALUACIÓN CONTINUA** = 0,85 (0,7 Calificación de controles + 0,3 Calificación de actividades) + 0,15 Calificación de prácticas

## CONVOCATORIA ORDINARIA. EVALUACIÓN FINAL.

La calificación de los alumnos que hayan renunciado a la evaluación continua con anterioridad a la fecha indicada, se obtiene como:

**CALIFICACIÓN POR EVALUACIÓN FINAL** = 0,85 Calificación del examen + 0,15 Calificación de prácticas

Para aprobar las prácticas es necesario obtener una nota mínima de 3 puntos en cada una de ellas y la media debe de ser mayor o igual de 5 puntos.



Nota: Los alumnos podrán conservar la calificación de prácticas pero no de las actividades.

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA.

Para todos los alumnos que tengan que acudir a la convocatoria extraordinaria de la asignatura, la evaluación se realizará mediante una única prueba final.

**CALIFICACIÓN** = 0,85 Calificación del examen + 0,15 Calificación de prácticas

Nota: Los alumnos podrán conservar la calificación de prácticas pero no de las actividades.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Análisis y Diseño de Circuitos. José L. Sanz y Diego Andina. Dpto. Publicaciones ETSI de Telecomunicación, Madrid, 1997	Bibliografía	  Disponible en la Biblioteca UPM
Vídeos de partes del temario	Recursos web	Vídeos de partes del temario  Disponibles en el Moodle de la asignatura
Linear Circuit Analysis, Vol. II. Raymond A. DeCarlo and Pen-Min-Lin. Prentice-Hall. Englewood Cliffs, NJ, 1995	Bibliografía	Bibliografía complementaria  Disponible en la Biblioteca UPM

Electric Circuits. 5th Ed. James W. Nilsson, Susan Riedel. Prentice Hall, 1996.	Bibliografía	Bibliografía complementaria Disponible en la Biblioteca UPM
Applied Circuit Analysis. Shlomo Karni. John Wiley&Sons, 1988.	Bibliografía	Bibliografía complementaria Disponible en la Biblioteca UPM
Análisis de Redes M. E. Van Valkenburg. Limusa, 1977	Bibliografía	Bibliografía complementaria. Disponible en la Biblioteca UPM
Analog Filter Design M. E. Van Valkenburg. Holt-Rinehart & Winston, NY, 1982	Bibliografía	Bibliografía complementaria Disponible en la Biblioteca UPM
Introduction to Circuits Synthesis and Design G.C. Temes and J.W. LaPatra. McGraw-Hill, NY, 1977	Bibliografía	Bibliografía complementaria (diseño de filtros). Disponible en la Biblioteca UPM
Página web de la asignatura	Recursos web	<a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>
Laboratorio de señales A-202L	Equipamiento	
Richard C. Dorf, James A. Svoboda, Circuitos Eléctricos, 6ª edición, John Wiley & Sons, 2006.	Bibliografía	Disponible en la Biblioteca UPM

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Comunicación

La comunicación con el docente se llevará a cabo en el aula de impartición de la asignatura. Además se puede concertar tutoría personalizada mediante correo electrónico.

#### Plataformas docentes

Las actividades docentes se llevarán a cabo a través de la plataforma Moodle.

## Objetivos de desarrollo sostenible

Esta asignatura es de carácter básico. En algunos problemas se mostrará cómo diversas herramientas matemáticas se emplean en el modelado de sistemas de telecomunicaciones (ODS 9). En otros se ilustrará cómo las técnicas de optimización son de ayuda para el uso eficiente de los recursos energéticos (espectro) (ODS 7).

En términos más generales, la matemática aplicada se emplea de forma exhaustiva en ingeniería y, en particular, incidirá en todo lo relativo a las infraestructuras de telecomunicaciones (ODS 9). La asignatura ayudará también a los subobjetivos 4.4: Aumentar considerablemente el número de personas con las competencias profesionales y técnicas necesarias para acceder al empleo y al emprendimiento; y 4.7: Asegurar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible.