



Asignatura: Diseño de Filtros

Código: 18480

Centro: Escuela Politécnica Superior

Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

Nivel: Grado

Tipo: Formación Común a la Rama de Telecomunicación

Nº de créditos: 6

## GUÍA DOCENTE DE DISEÑO DE FILTROS

La presente guía docente corresponde a la asignatura Diseño de Filtros (DF), aprobada para el curso lectivo 2016-2017 en Junta de Centro y publicada en su versión definitiva en la página web de la Escuela Politécnica Superior. La guía docente de DF aprobada y publicada antes del periodo de matrícula tiene el carácter de contrato con el estudiante.



Asignatura: Diseño de Filtros  
Código: 18480  
Centro: Escuela Politécnica Superior  
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Común a la Rama de Telecomunicación  
Nº de créditos: 6

## ASIGNATURA

### DISEÑO DE FILTROS (DF)

#### 1.1. Código

18480 del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

#### 1.2. Materia

Tratamiento de Señal en Comunicaciones

#### 1.3. Tipo

Formación Común a la Rama de Telecomunicación

#### 1.4. Nivel

Grado

#### 1.5. Curso

2º

#### 1.6. Semestre

2º

#### 1.7. Número de créditos

6 créditos ECTS

#### 1.8. Requisitos previos

*Diseño de Filtros* forma parte de la *Materia 2.3 (Tratamiento de Señal en Comunicaciones)* del módulo de *Formación Común a la Rama de la Telecomunicación* del plan de estudios del Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación.

Esta materia está desglosada en tres asignaturas semestrales (*Teoría de la Comunicación, Diseño de Filtros y Tratamiento Digital de Señales*) que presentan



Asignatura: Diseño de Filtros  
Código: 18480  
Centro: Escuela Politécnica Superior  
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Común a la Rama de Telecomunicación  
Nº de créditos: 6

desde fundamentos a técnicas avanzadas de análisis y diseño de señales y sistemas en el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación.

La asignatura de *Diseño de Filtros* se basa de forma muy clara en conceptos presentados en las asignaturas de la *Materia 1.5 (Circuitos y Sistemas)* del módulo de *Formación Básica*, por lo que se recomienda tener aprobada la asignatura de *Análisis de Circuitos* (1<sup>er</sup> curso) y haber cursado *Sistemas Lineales* (de 2<sup>o</sup> curso, 1<sup>er</sup> semestre) anteriormente.

En concreto, para cursar la asignatura es necesario tener soltura en el manejo de herramientas matemáticas básicas como funciones trigonométricas, operativa con números complejos y polinomios, integración básica y manejo de series geométricas. De la asignatura de *Análisis de Circuitos* será necesario tener soltura en técnicas de resolución de circuitos, así como en el manejo y caracterización de elementos circuitalos básicos. De la asignatura de *Sistemas Lineales* será necesario tener soltura en el manejo y caracterización de sistemas lineales e invariantes mediante su respuesta al impulso y respuesta en frecuencia, así como en el manejo de las transformadas de Fourier en tiempo continuo y discreto y en el manejo de los conceptos de muestreo y reconstrucción para la transformación de señales de tiempo continuo en señales de tiempo discreto y viceversa.

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales

La asistencia a las sesiones de teoría se considera de especial utilidad para la consecución de los objetivos previstos en la asignatura y para participar en las pruebas de evaluación continua, sin embargo no se imponen requisitos mínimos de asistencia a las sesiones de teoría para participar en la evaluación continua.

La asistencia a las sesiones de prácticas es obligatoria. Sólo se permitirá faltar por motivos justificados y debidamente documentados a dos sesiones de prácticas. En este caso, el trabajo de la sesión tendrá que recuperarse en el plazo de una semana, en el horario que se acuerde con el profesor de prácticas. La falta a más sesiones o la falta injustificada, o la no recuperación de cualquier sesión de prácticas en el plazo dado supone la calificación de NO APTO en prácticas, que conlleva la no superación de la asignatura. Con objeto de crear un adecuado ambiente de trabajo, no se permitirá acceder al laboratorio 10 minutos después de que comience la sesión ni se podrá abandonarlo, salvo por causa justificada, antes de que finalice.



Asignatura: Diseño de Filtros  
Código: 18480  
Centro: Escuela Politécnica Superior  
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Común a la Rama de Telecomunicación  
Nº de créditos: 6

## 1.10. Datos del equipo docente

Nota: se debe añadir @uam.es a todas las direcciones de correo electrónico.

### Profesor de teoría:

**Dr. Rubén Vera Rodríguez (Coordinador)**  
Departamento de Tecnología Electrónica y de las Comunicaciones  
Escuela Politécnica Superior  
Despacho - Módulo: C-217 Edificio C - 2ª Planta  
Teléfono: +34 914976210  
Correo electrónico: ruben.vera  
Página web: <http://atvs.ii.uam.es>  
Horario de atención al alumnado: Petición de cita previa por correo electrónico.

## 1.11. Objetivos del curso

DF es una asignatura de introducción al diseño y realización de sistemas (filtros) analógicos y digitales. Para ello la asignatura se estructura en dos partes claramente diferenciadas, el diseño de filtros de tiempo continuo (Temas 1, 2, y 3), y el diseño de filtros de tiempo discreto (Temas 4, 5, y 6).

Cada una de las partes consta de 3 temas, en el primero de ellos se presentan las herramientas matemáticas que vamos a necesitar: la transformada de Laplace (Tema 1) y la transformada  $z$  (Tema 4), para cada parte respectivamente. El segundo de los temas de cada parte (Temas 2 y 5 respectivamente) aborda la utilización de estas transformadas para el análisis y caracterización de sistemas de tiempo continuo y de tiempo discreto respectivamente, y se introducen conceptos esenciales en el campo del procesado de señal como son la función de transferencia, los polos y los ceros. Dado que la mayor parte de los sistemas a analizar o realizar son sistemas definidos mediante ecuaciones diferenciales o en diferencias, se analiza con mayor detalle este tipo de sistemas, que jugará un papel esencial en el diseño e implementación de filtros. Una vez llegados a este punto, el último tema de cada parte (Temas 3 y 6) aborda el diseño y realización de filtros analógicos y digitales respectivamente. Se comenzará en cada uno de estos temas con el proceso de especificación de un filtro analógico o digital, a continuación se presentarán métodos de diseño para filtros tanto analógicos como digitales y finalmente se hará una introducción a la implementación real de los filtros diseñados, con lo que se completarán los objetivos de la asignatura.

Paralelamente al desarrollo de la asignatura e integradas con las explicaciones teóricas se realizarán seis prácticas de laboratorio, una por cada uno de los temas presentados. Con ellas se pretende reforzar la teoría y profundizar en las



Asignatura: Diseño de Filtros  
Código: 18480  
Centro: Escuela Politécnica Superior  
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Común a la Rama de Telecomunicación  
Nº de créditos: 6

herramientas computacionales disponibles para ayudar tanto en el análisis como en el diseño de filtros tanto en tiempo continuo como en tiempo discreto.

Las **competencias** comunes a la rama de telecomunicaciones (CO) que se pretenden adquirir con esta asignatura son las siguientes:

**CO4:** Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.

**CO5:** 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.

Las competencias generales que se pretenden adquirir con esta asignatura son las siguientes:

**DD3:** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, en el ámbito de la ingeniería de tecnologías y servicios de telecomunicación, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

**ITT3:** Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

**ITT6:** Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

Los objetivos que se pretenden alcanzar con esta asignatura son:

#### OBJETIVOS GENERALES

G1	Manejar con soltura las transformadas de Laplace y z.
G2	Ser capaz de analizar y caracterizar sistemas de tiempo discreto y de tiempo continuo empleando la transformada de Laplace y la transformada z.
G3	Ser capaz de entender las especificaciones de un filtro, diseñarlo e implementarlo, tanto para filtros analógicos como para filtros digitales.

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS POR TEMA

<b>TEMA 1.- Transformada de Laplace.</b>	
1.1.	Conocer la transformada de Laplace unilateral y bilateral y su utilidad.
1.2.	Entender y manejar la relación entre la transformada de Laplace y la transformada de Fourier de tiempo continuo.
1.3.	Emplear la definición de la transformada de Laplace para calcular transformadas de Laplace sencillas y sus regiones de convergencia, así como para demostrar algunas de sus propiedades.
1.4.	Emplear los pares de transformadas de Laplace más habituales y las propiedades de la Transformada de Laplace para calcular transformadas de Laplace directas e inversas.



1.5.	Ser capaz de reconocer las formas de la Región de Convergencia (ROC) de la transformada de Laplace y entender su relación con la forma temporal de la señal.
1.6.	Realizar transformadas de Laplace inversas mediante la descomposición en fracciones simples.
<b>TEMA 2.- Análisis y caracterización de sistemas empleando la transformada de Laplace.</b>	
2.1.	Entender y manejar con soltura el concepto de función de transferencia, incluyendo entre otras cuestiones, su relación con la respuesta en frecuencia y el cálculo, empleando la transformada de Laplace, de la salida de un sistema dada su entrada y su función de transferencia.
2.2.	Ser capaz de obtener la función de transferencia de un sistema a partir de la ecuación diferencial que lo caracteriza y viceversa.
2.3.	Ser capaz de obtener la función de transferencia (salvo un factor de ganancia constante) a partir de los polos y ceros del sistema y viceversa.
2.4.	Manejar con soltura el diagrama de polos y ceros para, entre otras cosas, determinar las propiedades de los sistemas compatibles con un diagrama de polos y ceros.
2.5.	Ser capaz de aproximar geoméricamente la respuesta en frecuencia de un sistema en función del diagrama de polos y ceros.
2.6.	Resolver circuitos eléctricos empleando la transformada de Laplace.
2.7.	Caracterizar circuitos eléctricos de dos puertas (cuadripolos).
<b>TEMA 3.- Diseño e implementación de filtros de tiempo continuo.</b>	
3.1.	Entender y manejar las especificaciones de un filtro de tiempo continuo.
3.2.	Comprender las diferencias entre los distintos tipos de filtros de tiempo continuo y ser capaz de elegir el que mejor se adapte a unas especificaciones dadas.
3.3.	Diseñar un filtro a partir de sus especificaciones con varios métodos de diseño (Butterworth, Chevyshev y elípticos).
3.4.	Ser capaz de pasar del resultado del diseño a una implementación (pasiva o activa) del filtro.
<b>TEMA 4.- Transformada z.</b>	
4.1.	Conocer la transformada z unilateral y bilateral y su utilidad.
4.2.	Entender y manejar la relación entre la transformada z y la transformada de Fourier de tiempo discreto.
4.3.	Emplear la definición de la transformada z para calcular transformadas z sencillas y sus regiones de convergencia, así como para demostrar algunas de sus propiedades.
4.4.	Emplear los pares de transformadas z más habituales y sus propiedades para calcular transformadas z directas e inversas.
4.5.	Ser capaz de reconocer las formas de la región de convergencia (ROC) de la transformada z y entender su relación con la forma de la señal.
4.6.	Realizar transformadas z inversas mediante la descomposición en fracciones simples.
<b>TEMA 5.- Análisis y caracterización de sistemas empleando la transformada z.</b>	
5.1.	Entender y manejar con soltura el concepto de función de transferencia, incluyendo entre otras cuestiones, su relación con la respuesta en frecuencia y el cálculo, empleando la transformada z, de la salida de un sistema dada su entrada y su función de transferencia.
5.2.	Ser capaz de obtener la función de transferencia de un sistema a partir de la ecuación en diferencias que lo caracteriza y viceversa.



5.3.	Ser capaz de obtener la función de transferencia (salvo un factor de ganancia constante) a partir de los polos y ceros del sistema y viceversa.
5.4.	Manejar con soltura el diagrama de polos y ceros para, entre otras cosas, determinar las propiedades de los sistemas compatibles con un diagrama de polos y ceros.
5.5.	Ser capaz de aproximar geoméricamente la respuesta en frecuencia de un sistema en función del diagrama de polos y ceros.
<b>TEMA 6. - Diseño e implementación de filtros de tiempo discreto.</b>	
6.1.	Entender y manejar las especificaciones de un filtro de tiempo discreto.
6.2.	Obtener las especificaciones de un filtro de tiempo discreto para el procesamiento de señales de tiempo continuo a partir de las especificaciones del filtro de tiempo continuo.
6.3.	Comprender las diferencias entre los distintos tipos de filtros de tiempo discreto y ser capaz de elegir el que mejor se adapte a unas especificaciones dadas.
6.4.	Diseñar un filtro a partir de sus especificaciones con varios métodos de diseño (invarianza al impulso, transformada bilineal, enventanado).
6.5.	Ser capaz de pasar del resultado del diseño a una implementación del filtro analizando el coste computacional del mismo.

## 1.12. Contenidos del programa

### Programa Sintético

PARTE I: Diseño de Filtros de Tiempo Continuo.

PARTE II: Diseño de Filtros de Tiempo Discreto.

### Programa Detallado

#### PARTE I: DISEÑO DE FILTROS DE TIEMPO CONTINUO.

##### 1. Transformada de Laplace.

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Definición e interpretación.
- 1.3. Propiedades de la región de convergencia (ROC).
- 1.4. Propiedades de la transformada de Laplace.
- 1.5. Transformada inversa de Laplace.

PRACTICA 1: Transformada de Laplace.

##### 2. Análisis y caracterización de sistemas empleando la transformada de Laplace.

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Función de transferencia.
- 2.3. Sistemas definidos mediante ecuaciones diferenciales.
  - 2.3.1. Forma de la función de transferencia.
  - 2.3.2. Polos, ceros, ROC y propiedades del sistema.
  - 2.3.3. Diagrama de polos y ceros y respuesta en frecuencia.



- 2.4. Resolución de circuitos eléctricos con transformada de Laplace.
- 2.5. Caracterización de circuitos de dos puertas: cuadripolos.

PRACTICA 2: Análisis y caracterización de sistemas empleando la Transformada de Laplace.

### 3. Diseño e implementación de filtros de tiempo continuo.

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Especificación.
- 3.3. Diseño de filtros de tiempo continuo: Filtros de Butterworth, Chevyshev y elípticos.
- 3.4. Introducción a la implementación de filtros analógicos.

PRACTICA 3: Diseño de filtros de Butterworth, Chevyshev y elípticos.

## PARTE II: DISEÑO DE FILTROS DE TIEMPO DISCRETO.

### 4. Transformada z.

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Definición e interpretación.
- 4.3. Propiedades de la región de convergencia (ROC).
- 4.4. Propiedades de la transformada z.
- 4.5. Transformada z inversa.

PRACTICA 4: Transformada z.

### 5. Análisis y caracterización de sistemas empleando la Transformada z.

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Función de transferencia.
- 5.3. Sistemas definidos mediante ecuaciones en diferencias.
  - 5.3.1. Forma de la función de transferencia.
  - 5.3.2. Polos, ceros, ROC y propiedades del sistema.
  - 5.3.3. Diagrama de polos y ceros y respuesta en frecuencia.

PRACTICA 5: Análisis y caracterización de sistemas empleando la Transformada z.

### 6. Diseño e implementación de filtros de tiempo discreto.

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Especificación.
- 6.3. Diseño de filtros IIR mediante transformación bilineal e invarianza al impulso. Diseño de filtros FIR por enventanado.
- 6.4. Introducción a la implementación de filtros digitales.

PRACTICA 6: Diseño de filtros FIR por enventanado.



Asignatura: Diseño de Filtros  
Código: 18480  
Centro: Escuela Politécnica Superior  
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Común a la Rama de Telecomunicación  
Nº de créditos: 6

## 1.13. Referencias de consulta

### Bibliografía:

A continuación se listan algunos libros de texto que contienen parte del temario propuesto, clasificados como bibliografía básica y complementaria. Para los primeros se indica qué temas de la asignatura cubre.

#### Textos básicos:

1. Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer with John R. Buck, “Discrete-time signal processing”, Ed. Prentice-Hall, 2ª edición, 1999. [Cubre los temas 4, 5 y 6 completos].
2. Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky y S. Hamid Nawad, “Signals and systems”, Ed. Prentice-Hall, 2ª edición, 1997. [Cubre el tema 1 completo, así como los apartados 2.1 a 2.3 del tema 2].
3. James W. Nilsson y Susan A. Riedel, “Circuitos eléctricos”, Ed. Pearson Educación, 6ª edición, 2001. [Cubre los apartados 2.4 y 2.5 del tema 2].
4. G. C. Temes and J. W. Lapatra, “Introduction to circuit synthesis and design”, Ed. McGraw-Hill, 1ª edición, 1977. [Cubre el tema 3].
5. Sigfredo Pagel, “Circuitos y Filtros Radioeléctricos”, Ed. Tórculo Ediciones, 3ª Edición, 2001. [Cubre el tema 3 y parte del tema 6, incluyendo ejemplos en MATLAB].
6. R. Schaumann and M. E. Van Valkenburg, “Design of Analog Filters”, Ed. Oxford University Press, 2001. [Cubre el tema 3].

#### Textos complementarios:

7. Richard C. Dorf y James A. Svoboda, “Introduction to electric circuits”, Ed. Wiley & Sons, 5ª edición, 2001.
8. Francisco López Ferreras, “Análisis de circuitos lineales”, Ed. Ciencia 3, 2ª edición, 1994.
9. David E. Johnson, “Basic electric circuit analysis”, Ed. Prentice-Hall, 5ª edición, 1995.
10. William H. Hayt, Jack E. Kemmerly y Steven M. Durbin, “Engineering circuit análisis”, Ed. McGraw-Hill, 6ª edición, 2002.
11. Roland E. Thomas and Albert J. Rosa, “The Analysis and Design of Linear Circuits”, Ed. John Wiley & Sons, 3ª Edición, 2001.

### Transparencias:

Dado que ninguno de los textos anteriores cubre todo el contenido de la asignatura, se facilitarán transparencias resumen de la asignatura, en las que se indicará los textos y capítulos en los que se basan para su posterior consulta y ampliación.



Asignatura: Diseño de Filtros  
Código: 18480  
Centro: Escuela Politécnica Superior  
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Común a la Rama de Telecomunicación  
Nº de créditos: 6

## 2. Métodos docentes

Las clases presenciales programadas en esta asignatura están orientadas a las explicaciones teóricas, a la resolución de problemas, a las prácticas en laboratorio y a la evaluación continua.

La actividad presencial se divide, de acuerdo con el horario de la asignatura, en cuatro horas semanales en el aula y una hora semanal en el laboratorio.

### Actividad en el aula:

La actividad en el aula se encuentra repartida en tres aspectos: explicaciones teóricas, resolución de problemas y evaluación continua.

La evaluación continua consistirá en la realización de 2 pruebas de hora y media, la primera en el horario de clase y la segunda coincidiendo con el examen final.

Aparte de las sesiones especiales de evaluación, el resto de sesiones en el aula se dividirán aproximadamente, en cómputo global, en un 40% dedicado a las explicaciones teóricas y un 60% dedicado a la realización de ejemplos y problemas. Las explicaciones teóricas resumirán los conceptos más importantes de cada tema, pero se considera esencial que los estudiantes profundicen posteriormente empleando la bibliografía de la asignatura.

### Actividad en el laboratorio:

La actividad en el laboratorio se centra en dos aspectos: realización de experimentos tutorizados y evaluación continua (con evaluación objetiva en cada una de las prácticas según se indica a continuación).

Las prácticas están concebidas como experimentos tutorizados de apoyo a la parte teórica de la asignatura, no como trabajo guiado independiente de los estudiantes. En este sentido se da un papel fundamental a la sesión de prácticas: no se ha considerado ni una etapa de preparación previa de la práctica por parte del estudiante, ni la existencia de entregas aplazadas de trabajos prácticos. La mayor parte del trabajo, idealmente todo, ha de realizarse durante la sesión presencial. Las sesiones prácticas se desarrollan por parejas, pero la evaluación es completamente individual.

Las prácticas consistirán en desarrollos prácticos sobre MATLAB para reforzar de un modo práctico lo aprendido en las sesiones de teoría y para dotar a la asignatura de la clara aplicación práctica que tiene. Las prácticas se realizan por parejas; cada pareja tiene asignado un puesto específico en el laboratorio, puesto en el que debe llevar a cabo todas las prácticas. Al comenzar la sesión se entregará a cada pareja un guión para la realización de ensayos prácticos, y un cuestionario para rellenar que NO



Asignatura: Diseño de Filtros  
Código: 18480  
Centro: Escuela Politécnica Superior  
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Común a la Rama de Telecomunicación  
Nº de créditos: 6

será recogido al terminar. La evaluación de las prácticas no depende en ningún modo del grado de completitud ni corrección de estos cuestionarios. Esto se hace así para que el estudiante no trabaje bajo presión ni trate de copiar los resultados, y se centre en resolver los ejercicios y aprender.

El estudiante no debe perder el tiempo atascado con un ejercicio más de un cierto tiempo. Ante esta situación se le insta a acudir al profesor. En cualquier caso, el papel del profesor en las prácticas será también activo en este sentido y tratará de comprobar el avance de las distintas parejas para detectar y solucionar estas situaciones. En esta interacción entre profesor y estudiante, el profesor además de comprobar el avance de las parejas, formulará preguntas y cuestiones a las parejas y evaluará así de forma continua el trabajo de laboratorio de cada pareja.

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante

		Horas	%	Horas	%
Presencial	Clases - Explicación teoría	25	16.7%	78	52 %
	Clases - Resolución de problemas	29	19.3%		
	Clases - Prácticas en laboratorio	14	9.3%		
	Pruebas de evaluación continua	4	2.7%		
	Exámenes Finales (teoría 3h) (*)	6	4%		
No presencial	Estudio semanal regulado	44	29.3%	72	48%
	Preparación exámenes finales (*)	28	18.7%		
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS</b>		<b>150</b>	<b>100%</b>	<b>150</b>	<b>100%</b>

(\*) Incluye la convocatoria ordinaria y la extraordinaria

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final

La evaluación de la asignatura, o nota final (NF), dependerá de la nota de teoría (TE) y de la nota de prácticas (PR), en la siguiente proporción:

$$NF = 0.8*TE + 0.2*PR$$

Ambas partes, TE y PR se puntúan sobre 10 puntos. Es necesario obtener una calificación mínima de 5 puntos en TE y PR para poder aplicar la expresión anterior. Si no se cumple esta condición, la calificación numérica que se hará constar en actas será:

$$NF = 0.8*\text{Mín}(5, TE) + 0.2*\text{Mín}(5, PR)$$



Asignatura: Diseño de Filtros  
Código: 18480  
Centro: Escuela Politécnica Superior  
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Común a la Rama de Telecomunicación  
Nº de créditos: 6

### Nota de teoría, TE:

La nota de teoría será el resultado de uno de los dos procesos de evaluación que se describen:

- 1- Evaluación continua (TE-C): la realización de las 2 pruebas de evaluación continua (EC1 y EC2, puntuadas cada una sobre 10 puntos) planificadas en el transcurso de la asignatura o durante la convocatoria ordinaria (ver apartado 5).
- 2- Evaluación única (TE-U): la realización de una prueba o examen final (EF) planificado en la convocatoria ordinaria o en la convocatoria extraordinaria de la asignatura.

Todas las pruebas de evaluación se realizarán sin libros ni apuntes, y no se permitirá el uso de calculadoras, teléfonos móviles, etc. Consistirán en la resolución de uno o varios ejercicios prácticos similares a los que se han propuesto y realizado durante el curso, posiblemente complementados con un test de respuesta múltiple.

La *evaluación continua* será el proceso asumido por defecto. El resultado de este proceso será una media ponderada de las pruebas realizadas donde se exige obtener una puntuación de al menos 4.5 puntos en cada parte para realizar dicha media, de acuerdo con la siguiente fórmula de ponderación:

$$TE=TE-C= 0.5*EC1 + 0.5*EC2$$

Si no se cumple esta condición de obtener al menos 4.5 puntos en cada parte, la calificación numérica que se hará constar en actas será:

$$TE=TE-C= 0.5*\text{Mín}(5,EC1) + 0.5*\text{Mín}(5,EC2)$$

La *evaluación única* es el proceso excepcional dirigido a estudiantes que o bien no siguen el proceso de evaluación continua (TE-C=0), o bien, habiéndolo seguido, optan por presentarse a un examen final para aprobar o aumentar su nota. En este caso la calificación se obtendrá según:

$$TE=TE-U= \text{Max}(EF,TE-C)$$

La calificación de teoría sólo se conserva para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico, salvo si es superior a 7 puntos, en cuyo caso se conserva indefinidamente.

### Nota de prácticas, PR:

La única opción para la superación de la parte práctica es mediante evaluación continua de la siguiente forma:



Asignatura: Diseño de Filtros  
Código: 18480  
Centro: Escuela Politécnica Superior  
Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación  
Nivel: Grado  
Tipo: Formación Común a la Rama de Telecomunicación  
Nº de créditos: 6

1- Evaluación continua (PR-C): realización de las 6 prácticas y superación de las cuestiones planteadas por el profesor durante la realización de las mismas (ver apartado 2).

Si por motivos de asistencia (ver apartado 1.9) un estudiante es declarado NO APTO en prácticas, su nota de prácticas será 0. Los estudiantes que no realicen al menos 4 de las 6 prácticas recibirán la calificación de “no evaluado”.

La calificación de prácticas se conserva indefinidamente.

**ATENCIÓN:** Cualquier copia descubierta que se haya realizado a lo largo del curso, tanto en cualquiera de las actividades de teoría desarrolladas, como en cualquiera de los apartados de las prácticas, serán penalizadas con rigurosidad. La penalización por copia implica la aplicación de la normativa interna de la EPS, que supone obtener una calificación de cero puntos en la convocatoria actual.

## Cronograma

### Actividad en el aula:

El siguiente cronograma indica la distribución orientativa de contenido programada para la actividad en el aula, incluyendo la programación de las pruebas de evaluación sobre dicho contenido. El cronograma está planificado para 14 semanas. Las dos últimas semanas se planifican para actividades de resolución de problemas para que dé tiempo a terminar el último tema de teoría antes de que se terminen las prácticas, y para amoldarse a las distintas disponibilidades horarias de los distintos cursos académicos.

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
1	- Presentación y motivación de la asignatura, descripción del programa, normativa y los métodos de evaluación, asignación de turnos de laboratorio.  - Temas 1.1, 1.2 y 1.3.  - Problemas y ejemplos asociados a los temas.	4	2  Trabajo del estudiante: Lectura de las normativas de teoría y prácticas. Estudio del material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase.
2	- Temas 1.4, 1.5.  - Problemas y ejemplos asociados a los temas.  - Problemas de fin de tema (de mayor complejidad).	4	3  Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos.



**Asignatura:** Diseño de Filtros  
**Código:** 18480  
**Centro:** Escuela Politécnica Superior  
**Titulación:** Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación  
**Nivel:** Grado  
**Tipo:** Formación Común a la Rama de Telecomunicación  
**Nº de créditos:** 6

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
3	- Temas 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Sesión Práctica 1	6	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase.
4	- Tema 2.5. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Problemas de fin de tema (de mayor complejidad).	6	4 Trabajo del estudiante: Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Preparación prueba EC1.
5	- Temas 3.1 y 3.2. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Sesión Práctica 2	4	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase.
6	- Tema 3.3. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Problemas de mayor complejidad.	4	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos.
7	- Tema 3.4. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Problemas de mayor complejidad. - Sesión Práctica 3	6	4 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Preparación prueba EC1.
8	<i>Primera Prueba de Evaluación Continua (EC1)</i>	2	
8	- Tema 4. - Problemas y ejemplos asociados a los temas.	4	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase.
9	- Problemas de fin de tema (de mayor complejidad). - Sesión Práctica 4	4	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos.
10	- Temas 5.1, 5.2 y 5.3.	4	2 Trabajo del estudiante:



Asignatura: Diseño de Filtros  
 Código: 18480  
 Centro: Escuela Politécnica Superior  
 Titulación: Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación  
 Nivel: Grado  
 Tipo: Formación Común a la Rama de Telecomunicación  
 Nº de créditos: 6

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemas y ejemplos asociados a los temas.</li> <li>- Problemas de fin de tema (de mayor complejidad).</li> </ul>		Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos.
11	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temas 6.1, 6.2, 6.3.</li> <li>- Problemas y ejemplos asociados a los temas.</li> <li>- Problemas de mayor complejidad.</li> <li>- Sesión Práctica 5</li> </ul>	6	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos.
12	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temas 6.4.</li> <li>- Problemas y ejemplos asociados a los temas.</li> <li>- Problemas de mayor complejidad.</li> </ul>	4	3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos.
13	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolución de dudas.</li> <li>- Problemas de mayor complejidad.</li> <li>- Sesión Práctica 6</li> </ul>	6	4 Trabajo del estudiante: Estudio del material propuesto para plantea dudas. Realización de problemas propuestos. Preparación Prueba EC2
14	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semana de ajuste para recuperaciones.</li> <li>- Resolución de dudas.</li> <li>- Problemas de mayor complejidad.</li> </ul>	6	4 Trabajo del estudiante: Estudio del material propuesto para plantea dudas. Realización de problemas propuestos. Preparación Prueba EC2.
N/A	<i>Segunda Prueba de Evaluación Continua (EC2) (coincidiendo con el examen final de la convocatoria ordinaria)</i>	2	