



Asignatura: Tratamiento Digital de Señales
Código: 18482
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 TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

La presente guía docente corresponde a la asignatura Tratamiento Digital de Señales (TDS), 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 TDS aprobada y publicada antes del periodo de matrícula tiene el carácter de contrato con el estudiante.



Asignatura: Tratamiento Digital de Señales
Código: 18482
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

TRATAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES (TDS)

1.1. Código

18482 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

3º

1.6. Semestre

1º

1.7. Número de créditos

6 créditos ECTS

1.8. Requisitos previos

Tratamiento Digital de Señales 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: Tratamiento Digital de Señales
Código: 18482
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 *Tratamiento Digital de Señales*, aparte de requerir cierta base matemática, se basa de forma muy clara en conceptos presentados en las siguientes asignaturas: *Diseño de Filtros*, *Sistemas Lineales*, y *Probabilidad y Estadística*, por lo que se recomienda tener aprobadas dichas asignaturas 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 *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. De la asignatura *Diseño de Filtros* será necesario tener soltura en el manejo de las transformadas Z y de Laplace y de su relación con las transformadas de Fourier, de las funciones de transferencia y de los diagramas de bloques y flujo de señal para representación de sistemas. De la asignatura de *Probabilidad y Estadística* será necesario manejar las variables aleatorias y la estadística descriptiva.

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: Tratamiento Digital de Señales
Código: 18482
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.

Coordinador:

Dr. Doroteo Torre Toledano (Coordinador)
Departamento de Tecnología Electrónica y de las Comunicaciones
Escuela Politécnica Superior
Despacho - Módulo: C-322 Edificio C - 3ª Planta
Teléfono: +34 914972217
Correo electrónico: doroteo.torre
Horario de atención al alumnado: Petición de cita previa por correo electrónico.

1.11. Objetivos del curso

TDS es una asignatura que se centra en aspectos prácticos de la caracterización espectral de señales. Para ello la asignatura se estructura en dos partes claramente diferenciadas.

La primera parte (Temas 1, 2 y 3) se dedica a sentar las bases para la caracterización temporal y espectral de las señales aleatorias para finalmente analizar el comportamiento de los sistemas lineales e invariantes con entradas aleatorias. En la segunda parte (Temas 4, 5 y 6) se presenta en primer lugar la Transformada Discreta de Fourier (DFT) y su implementación rápida (FFT) analizando con detalle su relación con la Transformada de Fourier de Tiempo Discreto (DTFT), presentando aplicaciones prácticas de esta transformada como la implementación rápida de filtros de tiempo discreto mediante convolución por bloques y la estimación espectral, aspecto en el que se profundizará en casos algo más complejos como la estimación espectral de señales variables con el tiempo, presentando la Transformada de Fourier de Tiempo Corto (STFT o Short-Time Fourier Transform).

Paralelamente al desarrollo de la asignatura e integradas con las explicaciones teóricas se realizarán 8 sesiones de prácticas de laboratorio. Con todo ello se pretende reforzar la teoría y profundizar en las herramientas computacionales disponibles, así como aplicar estos conocimientos a la resolución de problemas prácticos.

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

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



Asignatura: Tratamiento Digital de Señales
Código: 18482
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

C05 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.

Además, la asignatura contribuirá a adquirir parcialmente las siguientes competencias transversales:

DD5 Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

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.

ITT4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.

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 señales aleatorias, su caracterización y su interacción con sistemas lineales e invariantes. |
| G2 | Ser capaz de comprender en profundidad y manejar la Transformada Discreta de Fourier (DFT) y emplearla para realizar análisis espectral de señales tanto estacionarias como no estacionarias. |
| G3 | Ser capaz de comprender e implementar la Transformada Rápida de Fourier (FFT) y emplearla tanto para realizar análisis espectral como para realizar implementaciones eficientes de filtros discretos mediante el mecanismo de convolución por bloques. |

OBJETIVOS ESPECIFICOS POR TEMA

| | |
|---|--|
| TEMA 1.- Procesos Aleatorios: caracterización temporal. | |
| 1.1. | Comprender y manejar con soltura el concepto de proceso aleatorio. |
| 1.2. | Comprender y manejar las propiedades de estacionariedad, ergodicidad e independencia de los procesos aleatorios. |
| 1.3. | Conocer y manejar las funciones de correlación de los procesos aleatorios, así como sus propiedades y la forma de calcularlas. |
| TEMA 2.- Procesos Aleatorios: caracterización espectral. | |
| 2.1. | Conocer y manejar la densidad espectral de potencia y sus propiedades. |



| | |
|--|--|
| 2.2. | Ser capaz de calcular la densidad espectral de potencia a partir de la función de autocorrelación. |
| 2.3. | Conocer y manejar la densidad espectral de potencia cruzada y sus propiedades. |
| 2.4. | Ser capaz de calcular la densidad espectral de potencia cruzada a partir de la función de correlación cruzada. |
| 2.5. | Ser capaz de caracterizar y manejar ruidos aleatorios blancos y coloreados |
| TEMA 3.- Sistemas lineales con entradas aleatorias. | |
| 3.1. | Ser capaz de caracterizar temporalmente la salida de un sistema lineal e invariante con entrada aleatoria. |
| 3.2. | Ser capaz de caracterizar un sistema lineal e invariante empleando ruido blanco. |
| 3.3. | Ser capaz de caracterizar espectralmente la salida de un sistema lineal e invariante con entrada aleatoria. |
| TEMA 4.- La Transformada Discreta de Fourier (DFT). | |
| 4.1. | Conocer la Transformada Discreta de Fourier (DFT) y su utilidad práctica y propiedades. |
| 4.2. | Entender y manejar la relación entre la DFT y la Transformada de Fourier de Tiempo Discreto (DTFT). |
| 4.3. | Ser capaz de obtener un muestreo de la DTFT mediante la DFT aplicando si es necesario rellenado con ceros o solapamiento en el tiempo. |
| 4.4. | Conocer y manejar el Desarrollo en Serie de Fourier de tiempo discreto (DFS) y su relación con la DFT. |
| 4.5. | Comprender y manejar las diferencias y similitudes entre la convolución lineal y la convolución circular, y en particular, saber en qué circunstancias coinciden. |
| 4.6. | Ser capaz de emplear la DFT para la implementación de sistemas lineales de respuesta al impulso finita mediante el mecanismo de convolución por bloques. |
| 4.7. | Conocer transformadas relacionadas con la DFT, como la Transformada Discreta del Coseno (DCT), así como sus principales propiedades. |
| TEMA 5.- Cálculo Eficiente de la Transformada Discreta de Fourier: La Transformada Rápida de Fourier (FFT). | |
| 5.1. | Conocer y saber analizar el coste computacional de una implementación directa de la DFT. |
| 5.2. | Conocer y saber analizar el coste computacional de una implementación de la DFT mediante el algoritmo FFT por diezmado en el tiempo o en frecuencia. |
| 5.3. | Ser capaz de programar el algoritmo FFT de forma eficiente. |
| TEMA 6.- Análisis de Fourier de señales mediante la DFT. | |
| 6.1. | Conocer y comprender el esquema básico para el análisis espectral (o de Fourier) de señales mediante DFT. |
| 6.2. | Comprender y ser capaz de manejar las limitaciones en resolución frecuencial impuestas por el enventanado y el muestreo espectral que implica el uso de la DFT. |
| 6.3. | Conocer y ser capaz de utilizar y programar la Transformada de Fourier dependiente del tiempo (Short-Time Fourier Transform, STFT), para el análisis de señales variables con el tiempo. |
| 6.4. | Comprender y ser capaz de manejar las limitaciones en resolución espacial y temporal del análisis espectral con STFT. |



Asignatura: Tratamiento Digital de Señales
Código: 18482
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

1.12. Contenidos del programa

Programa Sintético

PARTE I: Procesos aleatorios.

PARTE II: DFT, FFT y Estimación Espectral.

Programa Detallado

PARTE I: PROCESOS ALEATORIOS.

1. Procesos Aleatorios: caracterización temporal.

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Concepto de proceso aleatorio.
- 1.3. Estacionariedad e independencia.
- 1.4. Funciones de correlación.
- 1.5. Medida de funciones de correlación.

2. Procesos Aleatorios: caracterización espectral.

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Densidad espectral de potencia y sus propiedades.
- 2.3. Relación entre la densidad espectral de potencia y la función de autocorrelación.
- 2.4. Densidad espectral de potencia cruzada y sus propiedades.
- 2.5. Espectro de potencia para procesos y secuencias discretas.
- 2.6. Ruido blanco y ruido coloreado.

3. Sistemas lineales con entradas aleatorias.

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Respuesta de sistemas lineales con entradas aleatorias.
- 3.3. Evaluación de sistemas empleando ruido blanco.
- 3.4. Características espectrales de la respuesta del sistema.

PARTE II: DFT, FFT y ESTIMACIÓN ESPECTRAL.

4. La Transformada Discreta de Fourier (DFT).

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Representación de secuencias periódicas: Desarrollo en Serie de Fourier en tiempo discreto (DFS).
- 4.3. Propiedades DFS.
- 4.4. La Transformada de Fourier de señales periódicas.
- 4.5. Muestreo de la Transformada de Fourier.
- 4.6. Representación de secuencias de duración finita: Transformada Discreta de Fourier (DFT).
- 4.7. Propiedades DFT.
- 4.8. Cálculo de la convolución lineal mediante DFT: convolución por bloques.



Asignatura: Tratamiento Digital de Señales
Código: 18482
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

- 4.9. Introducción a la Transformada Discreta del Coseno (DCT).
5. **Cálculo Eficiente de la Transformada Discreta de Fourier: La Transformada Rápida de Fourier (FFT).**
 - 5.1. Introducción.
 - 5.2. Cálculo directo de la DFT.
 - 5.3. FFT mediante diezmado en el tiempo.
 - 5.4. FFT mediante diezmado en frecuencia.
6. **Análisis de Fourier de señales mediante la DFT.**
 - 6.1. Introducción.
 - 6.2. Esquema básico para el análisis de Fourier de señales mediante DFT.
 - 6.3. Análisis de señales sinusoidales mediante DFT.
 - 6.4. La Transformada de Fourier dependiente del tiempo (Short-Time Fourier Transform, STFT).
 - 6.5. Ejemplos de análisis de Fourier de señales no estacionarias.

1.13. Referencias de consulta

Bibliografía:

Existen dos libros de texto que se siguen en la primera y la segunda parte de la asignatura, respectivamente, y que se indican como bibliografía básica. Aparte de éstos, se indican algunos textos complementarios.

Textos básicos:

1. Peyton Z. Peebles Jr., "Probability, Random Variables, and Random Signal Principles", Ed. McGraw Hill Higher Education, 4ª Edición revisada, 2000. [Es la referencia básica para los temas 1 a 3].
2. Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, "Discrete-time signal processing", Ed. Pearson - Prentice-Hall, 2ª (o 3ª) edición, 1999 (2007). [Es la referencia básica para los temas 4 a 6].

Textos complementarios:

3. Proakis J. G. and Manolakis D. G., "Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications", Ed. Pearson, 4ª Edición, 2006. [Cubre contenidos similares al de Oppenheim].
4. Haykin, S. "Adaptive Filter Theory", Ed. Prentice-Hall, 4ª Edición, 2001. [Cubre contenidos más avanzados que el de Oppenheim].
5. Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky y S. Hamid Nawad, "Signals and systems", Ed. Prentice-Hall, 2ª edición, 1997. [Cubre contenidos más básicos que el de Oppenheim].



Asignatura: Tratamiento Digital de Señales
Código: 18482
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

Transparencias:

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.

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 tres horas semanales en el aula y dos horas semanales 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 4 pruebas de una hora en el horario de clase.

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:

Las prácticas de laboratorio son prácticas guiadas. La evaluación de las prácticas guiadas consistirá en dos exámenes de prácticas.

Las prácticas guiadas 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 ha de realizarse durante la sesión presencial. Las sesiones prácticas se desarrollan por parejas, pero la evaluación es individual.

Las prácticas guiadas 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



Asignatura: Tratamiento Digital de Señales
Código: 18482
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

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 será recogido al terminar. La evaluación de las prácticas guiadas 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.

Dado que los exámenes prácticos abarcan todos los conceptos presentados en las sesiones, se recomienda a los estudiantes finalizar la práctica en el horario de acceso libre de los laboratorios. Para ello, se les facilita el guión de la práctica y se programa tiempo adicional de estudio no presencial por cada práctica y para la preparación del examen de prácticas.

3. Tiempo de trabajo del estudiante

| | | Horas | % | Horas | % |
|---|--|------------|-------------|------------|-------------|
| Presencial | Clases - Explicación teoría | 16 | 10.7% | 72 | 48% |
| | Clases - Resolución de problemas | 24 | 16% | | |
| | Clases - Prácticas Guiadas | 16 | 10.7% | | |
| | Pruebas de evaluación continua (teoría 4h, prácticas 4h) | 8 | 5.3% | | |
| | Exámenes Finales (teoría 3h, prácticas 2h) (*) | 8 | 5.3% | | |
| No presencial | Estudio semanal regulado | 42 | 28% | 78 | 52% |
| | Realización de actividades prácticas | 8 | 5.3% | | |
| | Preparación exámenes finales (*) | 28 | 18.7% | | |
| Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 6 ECTS | | 150 | 100% | 150 | 100% |

(*) Incluye la convocatoria ordinaria y la extraordinaria de teoría y la extraordinaria de prácticas

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:



$$NF = 0.7*TE+0.3*PR$$

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:

$$NF = 0.7*\text{Mín}(5,TE) + 0.3*\text{Mín}(5,PR)$$

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 4 pruebas de evaluación continua (EC1 a EC4, puntuadas cada una sobre 10 puntos) planificadas tras finalizar los temas 1, 3, 5 y 6 de teoría (ver apartado 5).
- 2- Evaluación única (TE-U): la realización de una prueba o examen final (EF, puntuado también sobre 10 puntos) 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.

La **evaluación continua** será el proceso asumido por defecto. El resultado de este proceso será una media de las pruebas realizadas, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$TE=TE-C= (EC1 + EC2 + EC3 + EC4) / 4$$

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 (EF) 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.

Nota de prácticas, PR:



Asignatura: Tratamiento Digital de Señales
Código: 18482
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

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

- 1- Evaluación continua (PR-C): La evaluación continua de prácticas se calculará como promedio de tres notas: la nota obtenida en el desarrollo de las prácticas en el laboratorio (PR_Lab, resultado de la respuesta a preguntas realizadas en las sesiones de prácticas y de la actitud en el desarrollo de las prácticas) y las notas obtenidas en la realización de 2 pruebas de evaluación continua de prácticas (PR1, PR2, puntuadas cada una sobre 10 puntos) planificadas en el transcurso de la asignatura (ver apartado 5).
- 2- Evaluación única (PR-U): la realización de una prueba o examen final de prácticas (PRF) planificado en la convocatoria extraordinaria de la asignatura.

La **evaluación continua** será el proceso asumido por defecto y el único posible en la convocatoria ordinaria. El resultado de este proceso será una media ponderada de las pruebas realizadas:

$$PR=PR-C= (PR_Lab + PR1 + PR2)/3$$

La **evaluación única** es el proceso excepcional dirigido a estudiantes que no han sido evaluados o han suspendido las prácticas en la convocatoria ordinaria y es la única posibilidad de evaluación en convocatorias extraordinarias. En este caso la calificación se obtendrá según:

$$PR=PR-U= \text{Max}(PRF, PR-C)$$

Si por motivos de asistencia (ver apartado 1.9) un estudiante es declarado NO APTO en prácticas, su nota de prácticas será 0.

La calificación de prácticas sólo se conserva para la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico.

Examen práctico en convocatorias extraordinarias: por motivos de organización, ha de solicitarse expresamente al coordinador de la asignatura al menos una semana antes de la fecha del examen extraordinario.

Condiciones necesarias para considerar a un estudiante “evaluado”: Los estudiantes que no realicen todas las pruebas de evaluación continua previstas entre teoría y prácticas, o pruebas de evaluación continua de teoría (o prácticas) y el examen final de prácticas (o teoría), o los exámenes finales de teoría y prácticas, recibirán la calificación de “no evaluado”.

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



Asignatura: Tratamiento Digital de Señales
Código: 18482
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

los apartados de las prácticas, serán penalizadas con rigurosidad. Cualquier copia o plagio será penalizado siguiendo las normativas de la UAM y de la EPS.

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. Este cronograma orientativo se adaptará a la disponibilidad horaria de cada curso académico.

| Semana | Contenido | Horas presenciales | Horas no presenciales |
|--------|---|--------------------|---|
| 1 | - Presentación y motivación de la asignatura, descripción del programa, normativa y los métodos de evaluación. - Temas 1.1, 1.2 y 1.3 (parte) - Problemas y ejemplos asociados a los temas. | 3 | 3 Trabajo del estudiante: Estudio del material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. |
| 2 | - Tema 1.3 (parte), 1.4 y 1.5 - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Problemas de fin de tema (de mayor complejidad). - Práctica 1. | 5 | 4 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica. |
| 3 | - Tema 2.1, 2.2 y 2.3. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Primera prueba de evaluación continua (EC1). - Práctica 2. | 5 | 4 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica. |
| 4 | - Temas 2.4, 2.5 y 2.6. | 5 | 4 Trabajo del estudiante: |



Asignatura: Tratamiento Digital de Señales
 Código: 18482
 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"> - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Problemas de fin de tema (de mayor complejidad). - Práctica 3. | | Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica. |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> - Tema 3. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Problemas de fin de tema (de mayor complejidad). - Práctica 4. | 5 | 4 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica. |
| 6 | <ul style="list-style-type: none"> - Resolución de dudas. - Problemas de mayor complejidad. - Segunda prueba de evaluación continua (EC2). | 5 | 3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. |
| 7 | <ul style="list-style-type: none"> - Temas 4.1 a 4.3. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Primera prueba Evaluación Continua Prácticas (PR1). | 5 | 3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. |
| 8 | <ul style="list-style-type: none"> - Temas 4.4 a 4.7. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Práctica 5. | 5 | 4 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica. |
| 9 | <ul style="list-style-type: none"> - Temas 4.8 y 4.9. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Problemas de fin de tema (de mayor complejidad). - Práctica 6. | 5 | 4 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica. |
| 10 | <ul style="list-style-type: none"> - Tema 5. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Problemas de fin de tema (de mayor complejidad). - Práctica 7. - Tercera prueba de evaluación continua (EC3). | 5 | 4 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica. |



Asignatura: Tratamiento Digital de Señales
Código: 18482
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 |
|--------|---|--------------------|--|
| 11 | - Temas 6.1 a 6.3. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Práctica 8. | 5 | 4 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. Completar la práctica. |
| 12 | - Temas 6.4 a 6.5. - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Segunda Prueba Evaluación Continua Prácticas (PR2). | 5 | 3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. |
| 13 | - Problemas y ejemplos asociados a los temas. - Problemas de fin de tema (de mayor complejidad). | 3 | 3 Trabajo del estudiante: Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. |
| 14 | - Resolución de dudas. - Problemas de mayor complejidad. - Cuarta prueba de evaluación continua (EC4). | 3 | 3 Estudio de material propuesto. Revisión de los problemas y ejemplos de clase. Realización de problemas propuestos. |