

**Información del Plan Docente**

<b>Año académico</b>	2017/18
<b>Centro académico</b>	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
<b>Titulación</b>	438 - Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación 330 - Complementos de formación Máster/Doctorado
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	XX
<b>Periodo de impartición</b>	Indeterminado
<b>Clase de asignatura</b>	Complementos de Formación, Obligatoria
<b>Módulo</b>	---

**1. Información Básica****1.1. Introducción**

Breve presentación de la asignatura

La caracterización, el análisis y el diseño de sistemas de comunicación son algunas de las tareas que constituyen el núcleo esencial de la parte técnica de la titulación. Hacer al alumno competente en estas tareas es un objetivo de largo recorrido que se inicia con esta asignatura.

En *Teoría de la comunicación* se proporcionan un conjunto de herramientas teóricas y prácticas que permiten caracterizar tanto los elementos que componen los sistemas de comunicaciones (transmisor, receptor, canal) como las señales asociadas al proceso de comunicación y las que lo perturban (ruido).

Las comunicaciones en banda desplazada (modulaciones), ya sean analógicas o digitales, ocupan un puesto destacado entre los aspectos tratados en la asignatura. Lo mismo ocurre con ciertos conceptos o herramientas propios de las comunicaciones digitales (espacio de señal, teoría de la decisión, filtros adaptados, interferencia intersimbólica, etc.).

**1.2. Recomendaciones para cursar la asignatura**

El profesorado encargado de esta asignatura pertenece al área de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Es recomendable que el alumno haya cursado con aprovechamiento las siguientes asignaturas de primer curso del plan de estudios: *Señales y sistemas*, *Probabilidad y procesos*, *Circuitos y sistemas*, *Matemáticas* y *Fundamentos de física*.

**1.3. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La asignatura *Teoría de la comunicación* se adscribe a la materia **Señal y Comunicaciones** del Módulo común Rama de Telecomunicación. La asignatura se relaciona estrechamente con las que están vinculadas a la misma materia, recibiendo soporte de *Señales y sistemas* y proporcionándose a *Comunicaciones digitales*.

Por su carácter multidisciplinar, para poder ser seguida con aprovechamiento, sería deseable que el alumno que la curse domine ciertos conceptos fundamentales de los que se han impartido previamente en *Probabilidad y procesos*, *Circuitos y sistemas*, *Matemáticas y Fundamentos de física*. Asimismo, por su carácter básico en el ámbito de las comunicaciones, da soporte a un número importante de asignaturas tanto de la rama común como de los diversos itinerarios.

### 1.4. Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura se imparte en el primer semestre del segundo 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 trabajos prácticos tutelados.

Las fechas de inicio y fin de las clases teóricas y de problemas, así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio y las pruebas de evaluación global serán las fijadas por la Escuela. Las fechas de entrega y seguimiento de los trabajos prácticos tutelados se darán a conocer con suficiente antelación en clase y en la página web de la asignatura en el anillo digital docente: <https://moodle2.unizar.es/add>.

## 2. Resultados de aprendizaje

### 2.1. Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

R1: Entiende el concepto de señal aleatoria, sus modos de representación y caracterización, sus propiedades y su transformación a través de sistemas lineales.

R2: Conoce los conceptos de ruido, interferencia y distorsión, así como los elementos básicos de un sistema de comunicaciones, sabiendo analizar y especificar sus parámetros fundamentales.

R3: Conoce los conceptos básicos de las comunicaciones digitales en banda base. Comprende sus limitaciones, dominando y sabiendo aplicar el concepto de filtro adaptado así como las características de transmisión a través de canales limitados en banda y el concepto de interferencia intersimbólica.

R4: Conoce la transformada de Hilbert y sus propiedades fundamentales y domina los conceptos de señal analítica, envolvente y frecuencia instantánea.

R5: Sabe utilizar correctamente la representación de señales, sistemas y procesos aleatorios paso banda. Conoce los conceptos de equivalente paso bajo, componente en fase y componente en cuadratura.

R6: Entiende el concepto de modulación y los motivos por los que se utiliza. Conoce distintos formatos de modulación tanto analógicos como digitales y sabe analizar sus prestaciones.

### 2.2. Importancia de los resultados de aprendizaje

En una titulación centrada en las tecnologías y servicios de telecomunicación, se trata de la primera asignatura del plan de estudios en la que el tema fundamental de estudio son los sistemas de comunicación. En consecuencia, los resultados de aprendizaje son fundamentales en los siguientes ámbitos:

1. En el ámbito académico para la progresión dentro de la titulación.
2. En la formación integral para la persona que supone la educación superior en una titulación de estas características.
3. En el ejercicio profesional del titulado.

### **3. Objetivos y competencias**

#### **3.1. Objetivos**

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La razón de ser de la asignatura es la de dotar a futuros profesionales en el ámbito de las telecomunicaciones de los conocimientos y metodologías más básicos para trabajar con sistemas de comunicación. Por su carácter básico se tratan aspectos y problemas genéricos asociados a las comunicaciones (distorsiones, caracterizaciones estadísticas de la señales a transmitir y del ruido, etc.) y se cubren todo tipo de sistemas (banda base y modulaciones tanto analógicas como digitales), con énfasis en aquellos de especial relevancia práctica en la actualidad.

#### **3.2. Competencias**

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

C4: Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

C6: Usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.

C9: Adquirir capacidad de gestión de la información y manejar y aplicar especificaciones técnicas y legislativas necesarias para la práctica de la Ingeniería.

C10: Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

C11: Aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería.

CRT1: Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.

CRT2: 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.

CRT4: Analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.

CRT5: 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.

## **4.Evaluación**

### **4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia**

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

#### **E1: Pruebas Escritas (60%) :**

El 60% de la calificación final estará compuesta por el promedio ponderado de las calificaciones de tres pruebas escritas que se realizarán a lo largo del curso. El alumno ha de obtener una nota promedio de al menos 5 sobre 10 en este apartado para superar la asignatura.

- **Primera Prueba Escrita (15%):** Examen escrito de 1 hora de duración a realizar en noviembre. Puntuación de 0 a 10 puntos.
- **Segunda Prueba Escrita (15%):** Examen escrito de 1 hora de duración a realizar en enero. Puntuación de 0 a 10 puntos.
- **Prueba Final (30%):** Examen escrito de 1,5 hora de duración a realizar durante la banda de exámenes. Puntuación de 0 a 10 puntos.

Habiendo alcanzado una nota mínima de 5 en alguna de las primeras pruebas escritas, el alumno podrá, si así lo manifiesta, desechar dicha nota para mejorarla, repitiendo la realización de la prueba escrita correspondiente el mismo día en el que se realice la prueba final.

En cualquier caso, su calificación será la que obtuvo la última vez que realizó la prueba escrita correspondiente.

La realización de la correspondiente prueba escrita en la banda de exámenes será obligatoria siempre que no se haya alcanzado una nota mínima de 5.

La superación del examen acredita que el alumno ha alcanzado los resultados de aprendizaje R1, R2, R3, R4, R5 y R6 y la puntuación indica la profundidad con la que se han alcanzado dichos resultados.

Se evaluará la capacidad del alumno para entender los conceptos de señal aleatoria, ruido, interferencia y distorsión, sus modos de representación y caracterización, a través de medidas como la relación señal a ruido, sus propiedades y su transformación a través de sistemas lineales. Se valorará fundamentalmente el conocimiento que el alumno tiene de los elementos básicos de un sistema de comunicaciones así como su capacidad de análisis de dichos sistemas incidiendo en la habilidad para especificar sus parámetros fundamentales. Se valorará si conoce los conceptos básicos de las comunicaciones digitales en banda base y si domina y sabe aplicar los conceptos de filtro adaptado e interferencia intersimbólica en canales de banda limitada. Se evaluará la comprensión del concepto de modulación y los motivos por los que se utiliza así como herramientas como la transformada de Hilbert, la señal analítica, envolvente compleja y frecuencia instantánea.

#### **E2: Evaluación correspondiente a Trabajos Tutelados (20%)**

Un 20% de la calificación final estará formada por las puntuaciones otorgadas (de 0 a 10) a los entregables asociados a los trabajos tutelados realizados por los alumnos. La puntuación indica el grado de adquisición de los resultados de aprendizaje R2, R3, R5 y R6 .

Se valorará fundamentalmente la capacidad analítica y crítica del alumno en la resolución de problemas de tamaño medio haciendo uso de las herramientas de cálculo y simulación necesarias, responder a las preguntas planteadas, y

presentar, transmitir e interpretar los resultados obtenidos. Las iniciativas de los alumnos para abordar soluciones originales serán valoradas de forma especialmente positiva.

### **E3: Prácticas (20%)**

Un 20% de la calificación final estará formada por las puntuaciones otorgadas a las sesiones prácticas y sus resultados. La evaluación de las prácticas se realizará a través de la documentación solicitada y de la observación del rendimiento y actitud en el laboratorio.

Puntuación de 0 a 10 puntos. La puntuación indica el grado de adquisición de los resultados de aprendizaje R2, R3, R5 y R6.

En las prácticas se evaluarán la capacidad del alumno para aplicar los conocimientos a un problema práctico estrechamente relacionado con los conceptos teóricos de la asignatura, su destreza en la utilización de herramientas de cálculo y simulación, responder a las preguntas del profesor, y comunicar y transmitir sus conocimientos y destrezas

## **5. Metodología, actividades, programa y recursos**

### **5.1. Presentación metodológica general**

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se realizarán para conseguir los resultados de aprendizaje propuestos son las siguientes:

- **M1: Clase magistral participativa**

Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura.

- **M8: Prácticas de aula**

Planteamiento y/o resolución de ejercicios y problemas propuestos relativos a los contenidos de la asignatura.

- **M4: Trabajos prácticos tutelados**

Resolución en grupo de problemas prácticos correspondientes a las diversas partes del temario.

- **M11: Supervisión de los trabajos prácticos tutelados**

Durante la realización de los trabajos prácticos cada grupo de alumnos se reunirá periódicamente con el profesor para la supervisión del estado del trabajo, la evaluación del avance del mismo y la resolución de dudas.

- **M9 y M15: Prácticas de laboratorio**

Constará de una parte presencial en laboratorio (M9) y una parte trabajo previo de preparación de las mismas y trabajo posterior de análisis de resultados y asentamiento de conceptos (M15).

### **5.2. Actividades de aprendizaje**

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en el siguiente conjunto de actividades formativas:

- **M1: Clase magistral participativa (40 horas)**

Exposición por parte del profesor de los principales contenidos de la asignatura. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial. En esta parte del proceso de aprendizaje se les proporcionan a los alumnos los conocimientos teóricos que les permiten alcanzar todos los resultados de aprendizaje especificados y todas las competencias especificadas

salvo CRT1 y CRT2.

- **M8: Prácticas de aula (10 horas)**

Planteamiento y/o resolución de ejercicios y problemas propuestos relativos a los contenidos de la asignatura. En ocasiones los problemas se plantean con anterioridad, siendo necesario invertir cierto trabajo previo a las prácticas de aula (M13). Esta actividad está diseñada para avanzar de forma gradual en todos los resultados de aprendizaje y competencias especificados.

- **M4: Trabajos prácticos tutelados (14 horas)**

Según se avance en el desarrollo de la asignatura, el profesor irá solicitando entregas asociadas a la resolución en grupo de problemas prácticos correspondientes a las diversas partes del temario. Se rendirá cuenta de los resultados en la forma y fecha indicada por el profesor para cada entrega. Esta actividad está diseñada para consolidar todos los resultados de aprendizaje y competencias especificados y su desarrollo y resultado constituye una de las actividades de evaluación (E2).

- **M11: Supervisión de los trabajos prácticos tutelados (1 hora)**

Durante la realización de los trabajos prácticos cada grupo de alumnos se reunirá periódicamente con el profesor para la supervisión del estado del trabajo, la evaluación del avance del mismo y la resolución de dudas. Los resultados de aprendizaje y competencias que el alumno adquiere mediante esta actividad son comunes a la actividad M4.

- **M9 (10 horas) y M15: Trabajo asociado a prácticas de laboratorio**

La parte presencial (M9) supone 10 horas en aula informática, distribuidas en 5 sesiones prácticas de 2 horas de duración. El aprovechamiento correcto de las prácticas requiere también de cierto trabajo previo de preparación de las mismas y de cierto trabajo posterior de análisis de resultados y asentamiento de conceptos (M15). Mediante estas actividades se afianzan y refuerzan todos los resultados de aprendizaje y competencias especificados. En los guiones de cada práctica se detallarán de forma específica las actividades concretas a realizar (presenciales y no presenciales) y la forma en la que el alumno ha de demostrar la adquisición de los resultados y competencias correspondientes, puesto que este trabajo también constituye una de las actividades de evaluación (E3).

### **5.3. Programa**

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos es el siguiente

#### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **2. SEÑALES ALEATORIAS Y RUIDO**

##### **2.1. Procesos estocásticos**

##### **2.2. Señales aleatorias**

##### **2.3. Ruido**

#### **3. ELEMENTOS DE SISTEMAS DE COMUNICACIÓN**

**3.1. El canal: degradación durante la transmisión**

- Transmisión sin distorsión

- Distorsión lineal y no lineal

- Pérdidas por transmisión

- Ruido e interferencias

**3.2. Conceptos básicos de comunicaciones digitales**

- Codificación de línea

- Detección de señales con ruido

- El espacio de la señal

- Interferencia intersimbólica

**4. REPRESENTACIÓN DE SEÑALES PASO BANDA**

**4.1. Herramientas de análisis**

- Señal analítica, envolvente y frecuencia instantánea

- Transformada de Hilbert

**4.2. Señales, sistemas y procesos estocásticos paso banda**

- Equivalente paso bajo. Componentes fase y cuadratura: representación fasorial

- Filtrado equivalente paso bajo. Retardo de fase y retardo de grupo.

**5. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN EN BANDA DESPLAZADA**

**5.1. Modulaciones analógicas**

- Técnicas básicas de modulación lineal

- Técnicas básicas de modulación angular

#### 5.2. Modulaciones digitales

- Técnicas básicas de modulación binaria coherente

- Detección no coherente de modulaciones binarias

- Técnicas básicas de modulación M-aria coherente

- Detección no coherente de modulaciones M-árias

- Eficiencia espectral de modulaciones digitales

#### **5.4. Planificación y calendario**

El calendario de la asignatura, tanto de las sesiones presenciales en el aula como de las sesiones de laboratorio, estará determinado por el calendario académico que el centro establezca para el curso correspondiente.

#### **5.5. Bibliografía y recursos recomendados**

- 1. Carlson, A. Bruce. Communication systems : an introduction to signals and noise in electrical communication / A. Bruce Carlson, Paul B. Crilly, Janet C. Rutledge . - 4th. ed., International ed. Boston [etc.] : McGraw-Hill, cop. 2002
- 2. Sklar, Bernard. Digital communications : fundamentals and applications / Bernard Sklar . - 2nd ed., repr. with corr. Upper Saddle River, New Jersey : Prentice-Hall PTR, 200
- 3. Proakis, John G.. Digital Communications / John G. Proakis . - 4th ed., International ed. Boston [etc.] : McGraw-Hill, 2001
- 4. Proakis, John G.. Communication systems engineering / John G. Proakis, Masoud Salehi Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, cop. 1994