



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Comunicaciones Digitales

Grado en
Ingeniería Telemática (GIT)
Ingeniería Electrónica de Comunicaciones (GIEC)

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

4º Curso - 2º Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

| | |
|--------------------------------------|--|
| Nombre de la asignatura: | Comunicaciones Digitales |
| Código: | 370016 |
| Titulación en la que se imparte: | Grado en Ingeniería Telemática Ingeniería Electrónica de Comunicaciones |
| Departamento y Área de Conocimiento: | Teoría de la Señal y Comunicaciones Teoría de la Señal y Comunicaciones |
| Carácter: | Optativa (Genérica)(GIT+GIEC) |
| Créditos ECTS: | 6.0 |
| Curso y cuatrimestre: | 4º Curso, 2º Cuatrimestre |
| Profesorado: | Consultar página web del Departamento |
| Horario de Tutoría: | Consultar al comienzo de la asignatura |
| Idioma en el que se imparte: | Español |

1a. PRESENTACIÓN

La asignatura de Comunicaciones Digitales pretende profundizar y extender el conocimiento de los sistemas de comunicación digital que el alumno adquiere en la asignatura Teoría de la Comunicación. Para ello, tras ilustrar el funcionamiento y estructura de los sistemas de comunicación digital, se motivan y estudian los conceptos esenciales de Teoría de la Información, que sirven de marco de referencia y caracterizan sus límites básicos de funcionamiento. Con estos conceptos y herramientas, se estará en condiciones de comprender las técnicas de codificación de canal más utilizadas. Se completará la asignatura y el concepto de capa física estudiando las técnicas de acceso al medio.

Esta asignatura resultará esencial (junto con Teoría de la Comunicación) para poder comprender las asignaturas que se impartirán en cursos posteriores y que están íntimamente relacionadas con las comunicaciones. Asimismo, la asignatura es enormemente conveniente para cualquier ingeniero que trabaje en el sector de las telecomunicaciones, ya que proporciona la base necesaria para comprender mejor las presentes y futuras innovaciones en los sistemas de comunicación.

Para el buen aprovechamiento y comprensión de la asignatura es imprescindible que el alumno tenga conocimientos previos de las asignaturas de Señales y Sistemas y de Teoría de la Comunicación, así como de sus prerequisites, adquiridos durante los dos primeros cursos.

1b. COURSE SUMMARY

The subject of Digital Communications intends to delve deeper in, and extend, the knowledge about communication systems acquired throughout the subject of Communication Theory. To this purpose, after having illustrated the structure of modern digital communication systems, the essential concepts about Information Theory are motivated and explained, since they provide the conceptual framework, along with the performance limits, for said systems. These concepts and tools provide the grounds to understand the most usual channel coding techniques. The subject and its related concepts are completed with the study of the medium access techniques.

This subject is essential (along with Communication Theory) in order to understand the subjects that will be taken in subsequent courses, and that are closely related with the communications field. Moreover, this subject is an asset for any engineer working in the telecommunications sector, since it provides the necessary basis to better understand the present and future innovations in communication systems.

To get the best from this subject, it is mandatory to have a sound background on the subjects of Signals and Systems and Communication Theory, together with their prerequisites, studied during the first and second academic years.

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales definidas en el apartado 3 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

TR8 - Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

TRU1 - Capacidad de análisis y síntesis.

TRU4 - Capacidad de aprendizaje autónomo.

Competencias de Carácter Profesional

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) de carácter profesional definida(s) en el apartado 5 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

CST2 - Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.

CST6 - Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesamiento analógico y digital de señal.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura, los estudiantes serán capaces de:

- RA1. Manejar el software Matlab (u otro de similar características seleccionado por el profesorado para la realización de las prácticas de laboratorio), para realizar simulaciones informáticas de comunicaciones de desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación. Del mismo modo, el alumno puede analizar/interpretar los datos y resultados obtenidos. Contribuye a obtener la competencia TR8, TRU1, TRU4 y CST6.
- RA2. Recopilar y sintetizar información relacionada con las telecomunicaciones obtenidas a través de herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos. Contribuye a obtener la competencia TRU4.
- RA3. Describir los conceptos y las técnicas básicas de la teoría de la información: conceptos de cantidad de información, entropía y capacidad de canal. Contribuye a obtener las competencias CST2, CST6.
- RA4. Identificar las principales técnicas de codificación de canal y sus aplicaciones. Contribuye a obtener las competencias CST2, CST6.
- RA5. Explicar las principales técnicas de acceso al medio en sistemas de comunicaciones digitales. Contribuye a obtener las competencias CST2, CST6.

3. CONTENIDOS

| Bloques de contenido | Total de horas |
|--|----------------|
| Tema 1. Introducción Modelo de sistema de comunicación digital. Criterios de diseño y rendimiento. | 2 horas |
| Tema 2. Teoría de la Información Información, incertidumbre y entropía. Fuente Discreta sin memoria. Fuente extendida. Teorema de codificación de fuente. Entropía conjunta y condicional, entropía relativa e información mutua. Teorema de codificación de canal. Entropía diferencial e información mutua para vv.aa. continuas. Capacidad absoluta: teorema de Shannon-Hartley. Resolución de problemas. | 16 horas |
| Tema 3. Codificación de canal Fundamentos de codificación de canal (tipos de código, distancia Hamming). Códigos de bloque. Códigos convolucionales. Códigos iterativos (turbo-códigos). Códigos LDPC. Resolución de problemas. | 20 horas |
| Tema 4. Técnicas de acceso al medio Capa física y acceso al medio. FDMA. TDMA. SDMA. CDMA. OFDMA. Resolución de problemas. | 18 horas |

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

| | |
|--|--|
| Número de horas presenciales: | 28 horas en grupo grande 28 horas en grupo pequeño 2 horas de examen |
| Número de horas del trabajo propio del estudiante: | 92 horas |
| Total horas | 150 |

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Las actividades formativas que se van utilizar para desarrollar el proceso docente van a ser las siguientes:

1. Clase teórica.
2. Clase de resolución de problemas.
3. Clase práctica de laboratorio con equipos didácticos o simulaciones mediante PC. Se formarán para ello grupos reducidos de alumnos.
4. Tutorías individuales y grupales.

Las clases teóricas (3 ECTS) serán lecciones magistrales mediante la utilización de medios como son la pizarra o presentaciones. Estas clases teóricas se verán complementadas con ejemplos que clarifiquen los conceptos explicados.

En estas clases teóricas el alumno adquirirá las competencias específicas de la asignatura, con excepción de las que explícitamente involucren el trabajo práctico o de laboratorio. Es conveniente que el propio alumno aporte su propio trabajo personal o en grupo para complementar los conocimientos presentados en la clase (estudio de casos particulares o indicaciones hechas por el profesor).

Para las clases de resolución de problemas (1,5 ECTS) el profesor proporcionará al alumno una colección de problemas tipo. El profesor comunicará a sus alumnos qué problemas de la colección se van a resolver en la siguiente clase con el objetivo de que el alumno intente resolverlos con anterioridad a la clase.

Para una mejor comprensión del procedimiento mental seguido al resolver los problemas podría ser conveniente que la realización de ciertos problemas en la pizarra fuera hecha por los alumnos de forma individual con la supervisión del profesor. Esto favorecerá el intercambio de opiniones críticas acerca de la forma de resolución así como de los resultados obtenidos.

Clases prácticas en laboratorio (1 ECTS) mediante la utilización de equipos didácticos o bien la realización de simulaciones mediante ordenador. El profesor proporcionará unas guías de las prácticas para que el alumno pueda llevarlas preparadas antes de la realización de la misma. La práctica en sí se realiza en grupo de forma que los alumnos podrán comparar los resultados teóricos esperados y los

resultados obtenidos en la práctica y, de forma conjunta, debatir las posibles causas y llegar a un conjunto de conclusiones. Durante esta fase de la práctica se podrá contar con la supervisión del profesor.

El profesor propondrá diversos trabajos bien individuales bien grupales (0,5 ECTS) en función de la complejidad o de la laboriosidad de los mismos, con la intención de ampliar o complementar la información correspondiente a la asignatura. Los alumnos deberán exponer ante sus compañeros los trabajos realizados.

En las tutorías tanto individuales como grupales el profesor podrá resolver dudas o poner en común temas referentes a la asignatura. Los alumnos tendrán la posibilidad de establecer una comunicación más personal que les permita plantear temas que en un grupo mayor podría ser inviable consultar o debatir.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la Normativa de Evaluación de los Aprendizaje (aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

En la convocatoria extraordinaria, la evaluación de todos los estudiantes se obtendrá a partir de una prueba final.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

En las pruebas escritas, tanto para aquellos alumnos que opten por la evaluación continua como los que opten por una prueba final, se valora:

CE1. El alumno es capaz de comunicar por escrito conocimientos, procedimientos y examinar/evaluar resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica (TR8 y TRU1).

CE2. El alumno muestra capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados relacionadas con las Comunicaciones Digitales (CST2, TRU4)

CE3. El alumno puede interpretar y modificar el código en Matlab (o correspondiente a otras herramientas software, en su caso) de los ejercicios propuestos en el laboratorio u otros similares (CST6).

CE4. El alumno identifica correctamente los parámetros fundamentales de un sistema de Comunicaciones Digitales. Capacidad para caracterizar las modulaciones, las técnicas de acceso y los principales compromisos de un sistema de Comunicaciones Digitales (CST2, CST6).

CE5. El alumno es capaz de aplicar los principios de las Comunicaciones Digitales para diferentes aplicaciones y en diferentes entornos (CST2, CST6).

INSTRUMENTOS DE CALIFICACIÓN

La evaluación continua podrá servirse de los instrumentos siguientes:

- Entrega de ejercicios propuestos, individuales o en grupo, y/o entrega de los resultados justificados, en su caso, de las prácticas del laboratorio, realizadas individualmente o en grupo (Ea).
- Realización de un trabajo final, individual o en grupo, junto con su exposición en clase (Eb).
- Prueba final escrita consistente en la resolución de problemas de la materia desarrollada en la asignatura y de alguna cuestión relacionada con las prácticas de laboratorio. (PEF)

La calificación en la evaluación continua se determinará mediante la valoración de al menos tres entregables (ya sean de tipo Ea o Eb), en número y periodización que se comunicará al comenzar las clases. El peso de ninguno de los entregables superará, en ningún caso, el 40% de la calificación final. Los estudiantes que no presenten cualquiera de estas evidencias tendrán una calificación de 0 puntos correspondiente a la evidencia en cuestión.

Se considerará como presentado a la convocatoria ordinaria a un alumno en el momento en que se presente a la realización de pruebas que supongan más de un 20% de la calificación total de la asignatura.

Aquellos alumnos que estén acogidos al sistema de evaluación mediante prueba final, en los casos contemplados en la normativa reguladora de los procesos de evaluación de los aprendizajes, obtendrán el 100% de la nota mediante la realización de una prueba escrita de evaluación final.

Los estudiantes que no superen la convocatoria ordinaria (sea evaluación continua o prueba final) tendrán derecho a una convocatoria extraordinaria consistente en una prueba escrita de las mismas características que la realizada por los alumnos evaluados mediante la prueba final escrita en la convocatoria ordinaria, de la cual se obtendrá el 100% de la calificación.

En la convocatoria ordinaria mediante evaluación continua, la relación entre los criterios, instrumentos y calificación es la siguiente:

| Competencia | Resultado de Aprendizaje | Criterio de Evaluación | Instrumento de evaluación | Peso en la calificación |
|-----------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|---|
| TR8, TRU1, TRU4, CST6, CST2 | RA1, RA2, RA4, RA5 | CE1-CE5 | E1, E2,... , Ex, PEF | 100% (ningún entregable superará el 40% de la calificación total) |
| | RA2, RA3, RA4, RA5 | | | |
| | RA1-RA5 | | | |

Aquellos alumnos que estén acogidos al sistema de evaluación final (única y exclusivamente mediante prueba final) –casos contemplados en la normativa reguladora de los procesos de evaluación de los aprendizajes – obtendrán el 100% de la nota mediante la realización de una prueba final que será igual que la prueba final de los alumnos de evaluación continua.

En la convocatoria ordinaria, para los alumnos no acogidos a la evaluación continua, la relación entre los criterios, instrumentos y calificación es la siguiente:

| Competencia | Resultado de Aprendizaje | Criterio de Evaluación | Instrumento de evaluación | Peso en la calificación |
|------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| TR8, TRU1, TRU4, CST2 y CST6 | RA1-RA5 | CE1- CE5 | PEF | 100% |

Los estudiantes que no superen la convocatoria ordinaria (sea evaluación continua o prueba final) tendrán derecho a una convocatoria extraordinaria consistente en una prueba escrita de las mismas características que la realizada por los alumnos evaluados mediante la prueba final escrita en la convocatoria ordinaria, de la cual se obtendrá el 100% de la calificación.

En la convocatoria extraordinaria, la relación entre los criterios, instrumentos y calificación es la siguiente:

| Competencia | Resultado de Aprendizaje | Criterio de Evaluación | Instrumento de evaluación | Peso en la calificación |
|------------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
| TR8, TRU1, TRU4, CST2 y CST6 | RA1-RA5 | CE1- CE5 | PEF | 100% |

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

COMMUNICATION SYSTEMS

Autor: S. Haykin

Edita: Wiley

DIGITAL COMMUNICATIONS: FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS

Autor: B. Sklar

Edita: Prentice Hall

COMMUNICATION SYSTEMS ENGINEERING

Autor: J.G. Proakis y otros

Edita: Prentice Hall

ERROR CONTROL CODING

Autor: S.Lin y D. Costello

Edita: Prentice Hall

CONTEMPORARY COMMUNICATION SYSTEMS USING MATLAB

Autor: J.G. Proakis y otros

Edita: Thompson-Brooks/Cole

ESSENTIALS OF ERROR-CONTROL CODING

Autor: J. Castiñeira y P. Guy

Edita: Wiley

6.2. Bibliografía complementaria

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DIGITALES Y ANALÓGICOS

Autor: L. W. Couch II

Edita: Prentice-Hall

ERROR CONTROL SYSTEMS FOR DIGITAL COMMUNICATION AND STORAGE

Autor: S.B. Wicker

Edita: Prentice Hall

DIGITAL COMMUNICATIONS

Autor: E. Lee y otros

Edita: Kluwer Academic

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.