

Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :

**Sistemas de Comunicación
(2022 - 2023)**

1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: Sistemas de Comunicación	Código: 335662124
<ul style="list-style-type: none">- Centro: Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado- Lugar de impartición: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología. Sección de Ingeniería Industrial- Titulación: Máster Universitario en Ingeniería Industrial- Plan de Estudios: 2017 (Publicado en 2017-07-31)- Rama de conocimiento: Ingeniería y Arquitectura- Itinerario / Intensificación:- Departamento/s: Ingeniería Industrial- Área/s de conocimiento: Tecnología Electrónica Teoría de la Señal y Comunicaciones- Curso: 2- Carácter: Obligatoria especialidad- Duración: Primer cuatrimestre- Créditos ECTS: 4,5- Modalidad de impartición: Presencial- Horario: Enlace al horario- Dirección web de la asignatura: http://www.campusvirtual.ull.es- Idioma: Castellano e Inglés (Decreto 168/2008: un 5% será impartido en Inglés)	

2. Requisitos para cursar la asignatura

No se han establecido

3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: ALEJANDRO JOSE AYALA ALFONSO
- Grupo: 1 (Teoría) y PA101 (Prácticas de Aula)
General <ul style="list-style-type: none">- Nombre: ALEJANDRO JOSE- Apellido: AYALA ALFONSO- Departamento: Ingeniería Industrial- Área de conocimiento: Tecnología Electrónica

Contacto

- Teléfono 1: **922318249**
- Teléfono 2: **626821262**
- Correo electrónico: **aayala@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.076
Todo el cuatrimestre		Jueves	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.076

Observaciones: Las tutorías comenzarán desde la primera semana del mes de septiembre de cada curso académico

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.076
Todo el cuatrimestre		Jueves	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.076

Observaciones: Las tutorías comenzarán desde la primera semana del mes de septiembre de cada curso académico

Profesor/a: OSWALDO BERNABE GONZALEZ HERNANDEZ

- Grupo: **1 (Teoría) y PA101 (Prácticas de Aula)**

General

- Nombre: **OSWALDO BERNABE**
- Apellido: **GONZALEZ HERNANDEZ**
- Departamento: **Ingeniería Industrial**
- Área de conocimiento: **Tecnología Electrónica**

Contacto

- Teléfono 1: **922 31 82 95**
- Teléfono 2:
- Correo electrónico: **oghdez@ull.es**
- Correo alternativo:
- Web: **<http://www.campusvirtual.ull.es>**

Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	16:00	19:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.073
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.073

Observaciones: La asistencia a tutorías deberá solicitarse con antelación mediante el sistema de cita previa habilitado en el aula virtual de la asignatura. Las tutorías podrán ser presenciales o telemáticas.

Tutorías segundo cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	16:00	19:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.073
Todo el cuatrimestre		Jueves	10:00	13:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - Módulo B - AN.4A ESIT	P2.073

Observaciones: La asistencia a tutorías deberá solicitarse con antelación mediante el sistema de cita previa habilitado en el aula virtual de la asignatura. Las tutorías podrán ser presenciales o telemáticas.

4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Ingeniería Electrónica**
Perfil profesional: **Ingeniería Industrial**

5. Competencias

Específicas: Instalaciones, plantas y construcciones complementarias

IP4 - Conocimiento y capacidades para proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de seguridad

IP6 - Conocimientos y capacidades para realizar verificación y control de instalaciones, procesos y productos.

IP7 - Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.

Específicas: Tecnologías industriales

T17 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.

Específicas: Ingeniería electrónica

IE1 - Ser capaz de analizar y diseñar sistemas y redes para la comunicación de datos en la industria, así como saber evaluar las propuestas tecnológicas existentes y seleccionar la más adecuada para una aplicación particular.

Generales

CG12 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

Básicas

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

6. Contenidos de la asignatura

Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

BLOQUE A. ESQUEMAS DE MODULACIÓN ANALÓGICA

- **Profesor:** Alejandro José Ayala Alfonso

- **Tema A.1. Introducción a los sistemas de comunicación:** Conceptos básicos.

- **Tema A.2. Técnicas de modulación analógica bandabase:** Modulación por amplitud de pulso (PAM), por anchura de pulso (PWM) y por posición de pulso (PPM).

- **Tema A.3. Modulación lineal:** Modulación de Amplitud (AM). Moduladores y demoduladores de AM. Receptor Superheterodino. Variantes en la modulación de amplitud: DBL, BLU y BLV, y sus moduladores y demoduladores

- **Tema A.4. Modulación exponencial:** Modulación de frecuencia (FM) y fase (PM). FM de banda estrecha. Moduladores de frecuencia. Demodulación de señales de FM. Moduladores y demoduladores de PM.

BLOQUE B. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DIGITAL

- **Profesor:** Oswaldo B. González Hernández

- **Tema B.1. Señalización digital pasabanda binaria y de niveles múltiples:** Transmisión por desplazamiento de amplitud (OOK, ASK), frecuencia (FSK) y fase (binaria, BPSK, diferencial, DPSK, y en cuadratura, QPSK, y de niveles múltiples, MPSK). Modulación de amplitud en cuadratura (QAM). Probabilidad de error de los sistemas de comunicación digital.

- **Tema B.2. Técnicas avanzadas de comunicación digital:** Sistemas de espectro ensanchado por secuencia directa (DSSS) y por salto de frecuencia (FHSS). Técnicas de multiplexación y acceso múltiple por división de frecuencia (FDMA), por división de tiempo (TDMA) y por división de código (CDMA). Multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM).

Actividades a desarrollar en otro idioma

En virtud de lo dispuesto en la normativa autonómica (Decreto 168/2008, de 22 de julio) un 5% del contenido será impartido en inglés.

7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

Descripción

- **Enseñanza expositiva:** Clases teóricas donde el profesorado expondrá los contenidos básicos de la asignatura recogidos en el apartado anterior. El profesorado aportará material adicional (apuntes o bibliografía) para reforzar lo explicado en clase, así como permitir la preparación previa de las mismas por parte del alumnado.
- **Resolución de ejercicios y problemas:** Esta metodología docente será ejecutada generalmente por el profesorado, aunque se plantearán al alumnado nuevos ejercicios y problemas que deberá resolver fuera del horario de clase de manera individual o grupal. La solución a los ejercicios planteados se podrá resolver en el aula o en tutorías, a fin de evaluar el progreso del alumnado.
- **Prácticas de laboratorio:** Las prácticas serán individuales y estarán coordinadas por el profesorado. Sin embargo, esto no exime al alumnado de preparar concienzudamente las prácticas a realizar (contarán con suficiente información para ello), pues se evaluará su desempeño durante las mismas, así como su capacidad para superar cualquier prueba de ejecución que se les plantee. Por tanto, no consistirán exclusivamente en la realización de unos determinados ejercicios claramente especificados, sino que en ocasiones se les podría plantear un determinado problema relacionado al que deberán dar solución.
- **Tutorías:** Están orientadas a supervisar el progreso del estudiante.

- Trabajo en grupo: En algunas ocasiones, se plantearán una serie de actividades (resolución de ejercicios y problemas, realización de trabajos, etc.) que orienten el estudio y trabajo del alumnado, y que fomenten la colaboración entre ellos.
- Estudio y trabajo autónomo: Cada estudiante debe dedicar semanalmente un número importante de horas a la preparación de la asignatura de manera individual, a fin de adaptarse en la medida de lo posible al ritmo de las clases teóricas y prácticas. Efectivamente, el número de horas dedicadas finalmente al estudio autónomo dependerá de las capacidades personales y conocimientos previos de cada estudiante. Por término medio, la suma de horas semanales ocupadas en actividades no presenciales (individuales o grupales) debe ser similar al número total de horas presenciales recibidas.

Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas	28,00	0,00	28,0	[CB6], [CG12], [IE1], [IP4]
Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio)	10,00	0,00	10,0	[CB10], [CB7], [CG12], [IE1], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Realización de trabajos (individual/grupal)	3,00	9,50	12,5	[CB10], [CB9], [CB7], [CB6], [CG12], [IE1], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	30,00	30,0	[CB6], [CG12], [IE1], [IP4]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	16,00	16,0	[CB10], [CB7], [CG12], [IE1], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Preparación de exámenes	0,00	12,00	12,0	[CB10], [CB9], [CB7], [CB6], [CG12], [IE1], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Realización de exámenes	2,00	0,00	2,0	[CB10], [CB9], [CB7], [CB6], [CG12], [IE1], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Asistencia a tutorías	2,00	0,00	2,0	[CB10], [CB9], [CB7], [CB6], [CG12], [IE1], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]
Total horas	45,00	67,50	112,50	
		Total ECTS	4,50	

8. Bibliografía / Recursos

Bibliografía Básica

- A. Bruce Carlson, Sistemas de Comunicación, Ed. McGraw-Hill Iberoamericana, México, 2007.
- Leon W. Couch II, Sistemas de Comunicación Digitales y Analógicos, Ed. Prentice Hall, Madrid, 2008.
- Bernard Sklar, Digital Communications: Fundamentals and Applications, Ed. Prentice-Hall PTR (2ª edición), New Jersey (EE.UU.), 2001.
- Wayne Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas, Ed. Pearson Educación, México, 2003.

Bibliografía Complementaria

- Roy Blake, Sistemas Electrónicos de Comunicaciones, Ed. International Thomson, México D.F., 2004.
- John G. Proakis, Digital Communications, Ed. McGraw-Hill, New York (EE.UU.), 2001.
- Eugenio Villar y otros, VHDL: Lenguaje Estándar de Diseño Electrónico, Ed. McGraw-Hill, Madrid, 1997.

Otros Recursos

- Página Web de la empresa de desarrollo de dispositivos programables Xilinx: <http://www.xilinx.com>
- Sección de educación de la página Web del Massachusetts Institute of Technology (MIT): <http://web.mit.edu/education>
- Página Web del Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE): <http://www.ieee.org>

9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

A continuación se recogen las consideraciones más relevantes relacionadas con la evaluación de la asignatura que se establecen en el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (Acuerdo del Consejo de Gobierno de 21 de junio de 2022) o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación inicial del título o posteriores modificaciones.

EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación de la asignatura comprenderá el uso de mecanismos para el seguimiento continuo del progreso del alumnado, que finalizará con el desarrollo de una **prueba final** que tendrá un **peso del 50% de la nota de la asignatura**, y en la que **deberá obtenerse al menos una calificación de 4 (sobre 10)**.

Si en la prueba final de la evaluación continua no se superase la calificación de 4 (sobre 10), la nota final de la asignatura sería la obtenida en dicho examen. Este examen final consistirá en una prueba de desarrollo y de respuestas cortas de conceptos teóricos y resolución de problemas, y podrá realizarse en alguna de las convocatorias oficiales de examen de la asignatura, es decir, la evaluación continua se mantiene a lo largo de todo el curso.

En cuanto a la **evaluación continua** desarrollada a lo largo del curso (excluyendo el examen final), ésta comprenderá la realización de actividades prácticas en el laboratorio, así como pruebas de ejecución al final del período de las mismas, junto con la elaboración de informes de las prácticas desarrolladas y la valoración de las competencias actitudinales del alumnado.

La nota de este bloque constituye el 50% de la nota final de la asignatura, y se entenderá agotada la evaluación continua una vez se realicen la totalidad de las actividades de este bloque.

Las prácticas serán individuales. La asistencia a las mismas es obligatoria. Al examen desarrollado al final del período de prácticas, que constituirá el 30% de la nota en este bloque de la evaluación continua (15% de la nota final de la asignatura), sólo podrán presentarse cuando se asista a al menos el 80% de las actividades prácticas. Si no se asiste a al menos el 80% de las prácticas, la calificación de este bloque será de cero.

La suma de las calificaciones de las actividades del bloque de prácticas deberá superar la calificación de 5 (sobre 10). En caso contrario, el o la estudiante deberá concurrir directamente a la evaluación única en la segunda convocatoria de exámenes, calificándose en la primera convocatoria con la nota obtenida en las prácticas.

Los pesos de las distintas estrategias de evaluación aplicadas, indicando las competencias evaluadas en cada caso, se muestran en la tabla incluida más adelante.

EVALUACIÓN ÚNICA

En caso de no superar la calificación mínima de 5 (sobre 10) en las actividades de evaluación continua durante el cuatrimestre o renunciar a ella, el o la estudiante deberá concurrir directamente a la evaluación única durante la segunda convocatoria de exámenes. El examen de evaluación única constará de las siguientes pruebas:

- **Examen de teoría y problemas (50%):** Se deberá alcanzar una calificación de al menos 4 (sobre 10), a fin de determinar la nota final de la asignatura como la media ponderada de las calificaciones obtenidas en cada una de las pruebas. En caso contrario, la nota final de la asignatura se corresponderá con la obtenida únicamente en este examen y, además, el/la estudiante ya no podrá optar a la realización del resto de pruebas de la evaluación única.
- **Examen de prácticas (50%):** En este examen de tipo práctico, que se llevará a cabo en un laboratorio el mismo día del examen de la convocatoria pero en horario alternativo al de la prueba por escrito (examen de teoría y problemas), se atenderán los aspectos relativos a los conocimientos y habilidades adquiridas durante las sesiones prácticas de laboratorio. En este examen se deberá alcanzar una calificación de al menos 5 (sobre 10). En caso contrario, la calificación del bloque de prácticas en el cómputo de la calificación final de la asignatura será de cero.

Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas de respuesta corta	[CB6], [CG12], [IE1], [IP4]	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los aspectos prácticos básicos para el trabajo con sistemas de comunicación • Poseer un vocabulario técnico adecuado 	25,00 %
Pruebas de desarrollo	[CB10], [CB6], [CG12], [IE1], [IP4]	<ul style="list-style-type: none"> • Conocer los aspectos teóricos y prácticos básicos de la asignatura • Expresarse con concreción y adecuadamente al comunicar sus ideas por escrito • Saber resolver problemas relacionados con los sistemas de comunicación 	25,00 %

Informes memorias de prácticas	[CB10], [CB9], [CB6], [CG12], [IE1], [IP7]	<ul style="list-style-type: none"> • Expresarse con concreción y adecuadamente al comunicar sus ideas por escrito • Saber realizar cálculos y analizar críticamente resultados 	15,00 %
Pruebas de ejecuciones de tareas reales y/o simuladas	[CB10], [CB7], [CG12], [IE1], [TI7], [IP7], [IP6], [IP4]	<ul style="list-style-type: none"> • Demostrar habilidades prácticas para resolver y ejecutar tareas • Saber analizar e interpretar la información suministrada por los instrumentos electrónicos para dar solución a un problema de tipo práctico 	15,00 %
Técnicas de observación	[CB10], [CB9], [CB7], [IE1], [TI7], [IP6], [IP4]	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrar iniciativa • Cooperar con otros alumnos para ejecutar tareas o resolver problemas • Saber comunicar sus ideas oralmente o por escrito • Demostrar razonamiento crítico • Saber escuchar a sus compañeros y colaborar con ellos 	20,00 %

10. Resultados de Aprendizaje

Aparte de los resultados globales relacionados con las competencias genéricas relacionadas con el ejercicio de su profesión, existen otro tipo de resultados de aprendizaje de carácter específico de la asignatura, a saber:

- Saber identificar los distintos bloques que configuran un sistema de comunicación y comprender los principios de funcionamiento de los circuitos básicos que componen dichos sistemas
- Asimilar y comprender los conceptos básicos relacionados con las técnicas analógicas y digitales para la modulación y demodulación de señales
- Adquirir conocimientos básicos sobre técnicas avanzadas de modulación digital de uso común en la actualidad
- Tener la capacidad de enfrentarse a la resolución de problemas prácticos y adaptarse a los cambios tecnológicos
- Saber comunicar ideas, conocimientos y habilidades a diferentes niveles
- Saber trabajar de manera colaborativa

11. Cronograma / calendario de la asignatura

Descripción

La asignatura Sistemas de Comunicación se configura en dos grandes bloques:

- Bloque A. Sistemas analógicos de comunicación (temas A.1 - A.4)
- Bloque B. Sistemas de comunicación digital (temas B.1 y B.2)

Entre las modalidades de enseñanza-aprendizaje a aplicar encontramos de tipo presencial (clases teóricas, resolución de ejercicios y problemas, prácticas de laboratorio, tutorías) y no presencial (realización de actividades y trabajos en grupo, estudio autónomo).

* La distribución de los temas por semana es orientativo, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Temas A.1 y A.2	Clases teóricas: Conceptos básicos. Información, comunicación y sistema de comunicación. Elementos de un sistema de comunicación. Técnicas de modulación analógica bandabase: Modulación por amplitud de pulso (PAM).	3.00	3.00	6.00
Semana 2:	Temas A.2 y A.3	Clases teóricas: Técnicas de modulación analógica bandabase: Modulaciones por anchura de pulso (PWM) y por posición de pulso (PPM). Modulación lineal: Concepto de modulación. Necesidad. Tipos de modulación. Modulación de Amplitud. Conceptos fundamentales. Moduladores de AM. Receptores de AM. Receptor Superheterodino. Variantes en la modulación de amplitud: DBL y BLU.	3.00	3.00	6.00
Semana 3:	Temas A.3 y A.4	Clases teóricas: Moduladores y demoduladores en DBL y BLU. Modulación VSB. Modulación exponencial: Modulaciones FM y PM. Conceptos fundamentales.	3.00	3.00	6.00
Semana 4:	Tema A.4	Clases teóricas: Modulación con un tono. Índice de modulación y análisis espectral. Ancho de banda en FM. FM de banda estrecha. Moduladores de frecuencia. Demodulación de señales de FM. Moduladores y demoduladores de PM.	3.00	3.00	6.00
Semana 5:	Temas A.3 y A.4	Prácticas de demostración en el laboratorio: - Obtención y demodulación de una señal de AM. - Obtención y demodulación de una señal de FM. - Obtención de una señal de DBL. - Puesta a punto de un receptor Superheterodino de FM	3.00	3.00	6.00

Semana 6:	Temas A.3 y A.4	Prácticas de diseño de moduladores y demoduladores de AM, DBL, BLU y FM en el laboratorio.	3.00	3.00	6.00
Semana 7:	Temas A.3 y A.4	Prácticas de diseño de moduladores y demoduladores de AM, DBL, BLU y FM en el laboratorio.	3.00	3.00	6.00
Semana 8:	Tema B.1	- Clases teóricas: Principios básicos de comunicación digital - Resolución de ejercicios y problemas: Principios básicos de comunicación digital	3.00	3.00	6.00
Semana 9:	Tema B.1	- Clases teóricas: Esquemas básicos de modulación digital (ASK, FSK, BPSK y QPSK)	3.00	3.00	6.00
Semana 10:	Tema B.1	- Clases teóricas: Esquemas de modulación digital multinivel (MPSK y QAM). - Prácticas de laboratorio: análisis de sistemas de comunicación digital pasabanda	3.00	3.00	6.00
Semana 11:	Tema B.1	- Clases teóricas: Rendimiento de los sistemas de comunicación digital bandabase frente al ruido - Prácticas de laboratorio: diseño de sistemas de comunicación digital bandabase	3.00	3.00	6.00
Semana 12:	Tema B.1	- Clases teóricas: Rendimiento de los sistemas de comunicación digital pasabanda frente al ruido - Prácticas de laboratorio: diseño de sistemas de comunicación digital pasabanda	3.00	3.00	6.00
Semana 13:	Temas B.1 y B.2	- Clases teóricas: sistemas de espectro ensanchado (tema 2) - Ejercicios y problemas: diseño de sistemas de comunicación digital (tema 1)	3.00	3.00	6.00
Semana 14:	Tema B.2	- Clases teóricas: Técnicas de multiplexación y acceso múltiple: TDMA, FDMA, CDMA. Introducción a la multiplexación por división de frecuencia ortogonal (OFDM). - Examen sobre los aspectos prácticos de la asignatura	3.00	6.00	9.00
Semana 15:	Temas A.1-A.4, B.1-B.2 (Semanas 15 a 16)	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado para la preparación de exámenes	3.00	22.50	25.50
Total			45.00	67.50	112.50