

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura					
Código	401090			Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Implementación de Sistemas de Comunicaciones por Línea y Vía Satélite				
Denominación (inglés)	Guided and Satellite Communication Systems Design				
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación				
Centro	Escuela Politécnica				
Semestre	2º	Carácter	Obligatorio		
Módulo	Tecnologías de Telecomunicación				
Materia	Sistemas y Tecnologías de las Comunicaciones				
Profesor/es					
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web		
Jesús Rubio Ruiz	No. 29-Telecom.	jesusrubio@unex.es	https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=jesusrubio		
Juan Francisco Izquierdo León	No. 22-Telecom	jfizquierdo@unex.es	https://www.unex.es/conoce-la-unex/centros/epcc/centro/profesores/info/profesor?id_pro=jfizquierdo		
Área de conocimiento	Teoría de la señal y comunicaciones				
Departamento	Tecnología de computadores y de las comunicaciones				
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Juan Francisco Izquierdo León				
Competencias					
Competencias 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					
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios					
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.					

Competencias generales

- CG1 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
- CG4 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
- CG8 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
- CG11 - Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

Competencias específicas

- CTT03 Capacidad para implementar sistemas por cable, línea, satélite en entornos de comunicaciones fijas y móviles.
- CTT13 Capacidad para diseñar componentes de comunicaciones como por ejemplo encaminadores, conmutadores, concentradores, emisores y receptores en diferentes bandas

Competencias transversales

- CT01 Espíritu innovador y emprendedor
- CT04 Capacidad de comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados, de manera oral y escrita, en castellano y en inglés
- CT05 Capacidad de trabajo en equipo
- CT07 Capacidad de razonamiento crítico y creatividad, como medios para tener la oportunidad de ser originales en la generación, desarrollo y/o aplicación de ideas en un contexto de investigación o profesional
- CT10 Orientación a la calidad y a la mejora continua
- CT13 Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta

Temas y contenidos

Breve descripción del contenido

[Bloque A] Conceptos generales sobre las comunicaciones por línea y fibra óptica. Sistemas de comunicaciones ópticas digitales. Sistemas de comunicaciones ópticas analógicas. Sistemas de comunicaciones ópticas avanzadas. [Bloque B] Conceptos generales sobre las comunicaciones por satélite: desarrollo histórico, órbitas, subsistemas de espacio, subsistemas terrenos, sistemas de Telecontrol y Telemida. Radioenlaces vía satélite. Acceso múltiple. Redes VSAT. Comunicaciones Móviles vía satélite. Sistemas de Navegación por Satélite: GPS y Galileo.

Temario de la asignatura

BLOQUE A. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN POR LÍNEA

Denominación del tema 1: Conceptos generales de los sistemas de Transmisión por línea
 Contenidos del tema 1: Conceptos generales sobre las comunicaciones por línea: infraestructuras globales de comunicación terrestre. Sistemas de transmisión por cable y por fibra óptica. Tecnologías en redes cableadas. Jerarquía de red conmutada.

<p>Denominación del tema 2: Sistemas de comunicaciones ópticas.</p> <p>Contenidos del tema 2: Sistemas de comunicaciones ópticas. Generalidades sobre fibra óptica. Cableado óptico. Dispersión y fiabilidad en un enlace de fibra óptica. Consideraciones generales sobre el diseño de un sistema de comunicaciones ópticas. Sistemas de modulación de intensidad y detección directa. Sistemas coherentes. Diseño de un sistema óptico. Balance global de potencia. Balance global de tiempo de subida. Criterios de viabilidad. Fibras de dispersión desplazada.</p>
<p>Denominación del tema 3: Sistemas avanzados de comunicaciones ópticas: sistemas multicanal.</p> <p>Contenidos del tema 3: Sistemas de comunicaciones ópticas avanzadas. Sistemas multicanal. Tecnologías de enrutado de canal. Sistemas ópticos de comunicaciones de largo alcance. Fibra hasta el hogar (FTTH). Sistemas con multiplexación por división en longitud de onda: WDM. Variantes de WDM. Sistemas con multiplexación óptica por división en el tiempo: OTDM. Sistemas con multiplexación por división de subportadora: SCM.</p>
<p>Denominación del tema 4: Otros esquemas de detección y modulación en comunicaciones ópticas.</p> <p>Contenidos del tema 4: Detección directa y coherente (homodina y heterodina). Técnicas de modulación directa y modulación externa. Otros esquemas analógicos y digitales de modulación.</p>
<p>BLOQUE B. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN VÍA SATÉLITE</p>
<p>Denominación del tema 1: Conceptos generales sobre las comunicaciones por satélite</p> <p>Contenidos del tema 1: desarrollo histórico, órbitas, subsistemas de espacio, subsistemas terrenos, sistemas de Telecontrol y Telemedida.</p>
<p>Denominación del tema 2: Radioenlaces vía satélite</p> <p>Contenidos del tema 2: Frecuencias empleadas. Balance de Potencia. Antenas. Propagación. Modelos de Ruido. C/N. Interferencias. Intermodulación</p>
<p>Denominación del tema 3: Acceso múltiple en satélites</p> <p>Contenidos del tema 3: Tráfico. Técnicas de acceso</p>
<p>Denominación del tema 4: Redes de comunicación por satélite</p> <p>Contenidos del tema 4: Características básicas. Redes multihaz. Enlaces intersatélite. Conectividad en el satélite. Redes VSAT. Comunicaciones Móviles vía satélite</p>
<p>Denominación del tema 5: Sistemas de Navegación por Satélite:</p> <p>Contenidos del tema 5: Introducción a los sistemas de navegación por satélite. Sistemas GPS y Galileo.</p>

Prácticas de la asignatura

Durante el desarrollo de la asignatura se solicitará el estudio, desarrollo y posterior simulación de un sistema de comunicación real (ya sea usando un enlace guiado o un enlace vía satélite). Se hará uso del entorno *Matlab* y su extensión *Simulink*.

Se establece un calendario de seguimiento del desarrollo de las prácticas en tres fechas: i) entrega de Título de trabajo + breve resumen; ii) entrega de archivos *.mdl* y *.m* utilizados en el diseño del sistema; iii) defensa pública del trabajo.

Sesión 1: Introducción a *Simulink* para la simulación de sistemas.

Sesión 2: Ejemplo simple de comunicaciones en *Simulink*.

Resto de sesiones prácticas: desarrollo del sistema.

Se realizarán sesiones en laboratorios de instrumentación para la medida y caracterización de sistemas reales de comunicación.

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
A.1	13,5	4		2				7,5
A.2	20,5	6		2				12,5
A.3	20,5	6		2				12,5
A.4	12,5	4		1				7,5
B.1	24	7		2				15
B.2	16	4		2				10
B.3	15	4		1				10
B.4	12	3,5		1				7,5
B.5	12	3,5		1				7,5
Evaluación	4	3		1				
TOTAL	150	45		15			0	90

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)

O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

Actividades formativas y metodología.

- **Clases expositivas y participativas (GG).** Actividades presenciales en el aula para grupo grande. La metodología seguida en estas actividades una lecciones magistrales participativas con el planteamiento y resolución de problemas en clase según la metodología Aprendizaje basado en Problemas (ABP). El contenido de cada tema se encontrará disponible para los alumnos en el campus virtual de la asignatura o en

reprografía, con anterioridad a la explicación. Las exposiciones se realizarán usando cañón de vídeo y pizarra. En la asignatura se planteará un trabajo evaluable por bloque.

- **Prácticas de laboratorio (LAB).** Las prácticas de la asignatura se realizarán en grupos de dos alumnos. Existirán prácticas de laboratorio donde los alumnos harán uso de las herramientas software *Matlab* y *Simulink*. La práctica será evaluable y requerirá trabajo no presencial (además del tiempo asignado en el laboratorio). Esta práctica sigue una metodología de Aprendizaje Cooperativo y Colaborativo basado en Proyectos (ACBP).
- **Clases de explicación de las prácticas (GG).** El profesor de la asignatura proporcionará a los estudiantes, con anterioridad al trabajo presencial, un guión de la práctica introductoria a *Simulink*. La explicación de las prácticas se realizará en grupo grande, de nuevo con ayuda del proyector de vídeo. Durante la práctica evaluable (basadas en la metodología ACBP), el profesor planteará el enunciado de la práctica y simplemente actuará como orientador. En cada fase de estas prácticas los estudiantes deberán llevar a cabo su propio aprendizaje para desarrollar el proyecto solicitado.
- **Exposición de trabajos.** Se realizará una exposición de la práctica evaluable, en grupo y en el aula, con una duración fijada previamente por el profesor. Se dispondrá de cañón de vídeo para facilitar la presentación. Los alumnos dispondrán de rúbricas de auto-evaluación y co-evaluación de los trabajos presentados.
- **Trabajo no presencial (EP).** En este bloque se incluyen todas las actividades realizadas por el estudiante en horario no presencial, en especial el desarrollo de las prácticas evaluables y el trabajo planteado. En relación a las clases teóricas, el estudiante debe repasar los conceptos presentados en éstas y los ejercicios correspondientes.

Resultados de aprendizaje

La adquisición de los conocimientos indicados en los contenidos específicos de la asignatura (apartado Temas y Contenidos) contribuirán además a la adquisición y/o refuerzo de las siguientes capacidades:

1. Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la Ingeniería de Telecomunicación.
2. Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
3. Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación y campos multidisciplinares afines.
4. Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos
5. Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.
6. Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos y de telecomunicaciones, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
7. Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
8. Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.
9. Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones- y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

10. Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.
11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

Sistemas de evaluación

La asignatura está dividida en dos partes: **teoría** y **prácticas**. Superar la asignatura implica:

- Demostrar la adquisición, comprensión y dominio de los principales conceptos de la asignatura.
- Desarrollar y comprender adecuadamente las prácticas de la asignatura

Ambas partes, teoría y práctica, deben aprobarse por separado.

La elección de la modalidad de evaluación global corresponde a los estudiantes. Para ello, al comienzo del curso, se habilitará una consulta en el Campus Virtual. En caso de ausencia de solicitud expresa por parte del estudiante, la modalidad asignada será la de evaluación continua.

Independientemente de la modalidad elegida, al finalizar el semestre existirá una única prueba para cada parte (teoría y práctica) que evalúe las actividades llevadas a cabo durante la asignatura.

A continuación, se detallan los criterios de cada parte, así como los porcentajes en la calificación final.

- **Evaluación de las actividades formativas de GG:** Se realizará una única prueba escrita de 3 horas, como máximo, de duración. En esta prueba, los alumnos tendrán que demostrar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la asignatura. Esta prueba se realizará en el aula. Las pruebas escritas tendrán dos partes: teoría y problemas. Será necesario obtener al menos el 40% tanto en los contenidos teóricos como en la parte de problemas. (Porcentaje de la nota final del alumno: 70%).

Será necesario obtener en esta prueba al menos 4 puntos sobre 10 para poder aprobar la asignatura en cada parte (parte de satélite y parte de línea) y obtener una calificación final mayor o igual que 5.

- **Evaluación de las actividades de laboratorio (SL):** Constituirá el 30% de la nota final de la asignatura. Este porcentaje estará repartido del siguiente modo:

Desarrollo de la parte práctica: 10%
Calidad técnica de la memoria de prácticas: 10%
Exposición oral: 10%

Se podrán realizar exámenes orales de las prácticas realizadas. Será necesario obtener al menos 4 puntos sobre 10 para poder aprobar la asignatura. La evaluación se realizará individualmente según instrucciones del profesorado.

Para aprobar la asignatura será necesario superar ambas pruebas.

- Se podrá proponer la realización de **trabajos optativos u obligatorios**, con una puntuación máxima de un punto. Esta nota se sumará a la calificación final, siempre que los alumnos superen ambas partes.

- **Evaluación continua:** se realizarán dos exámenes parciales que permitirán liberar materia del examen de teoría. Un parcial examinará de los temas de la parte de comunicación por línea y otro parcial de la parte de comunicaciones vía satélite. En el caso de que un parcial sea aprobado, el estudiante no tendrá que presentarse al examen final de esa parte. Las pruebas escritas tendrán dos partes: teoría y problemas. Será necesario obtener al menos el 40% tanto en los contenidos teóricos como en la parte de problemas. Para poder presentarse a los exámenes de evaluación continua se exigirá asistencia a clase de al menos el 50% de las clases correspondientes a cada parcial.

Bibliografía (básica y complementaria)

Sistemas de Comunicación por línea

[Abe2007] D.P. Abellán, F. Ramos y J. Capmany: Sistemas de Comunicaciones ópticas. Ed. Univ. Politéc. Valencia, 2007.

[Sen1990] J.M. Senior: Optical Fiber Communications: Principles and Practice, Prentice Hall 1990

[Van1991] Van etten, Van Der Plaats: Fundamentals of Optical Fiber Communications, Prentice Hall 1991

Bibliografía complementaria

[Lat1998] B.P. Lathi: Modern Digital And Analog Communication Systems, Oxford University Press, 1998

Sistemas de Comunicación Vía Satélite

[Mar2009] Gerard Maral, Michel Bousquet, Zhili Sun: Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology, 5th Edition. Ed. Wiley. 2009.

[Per1995] Félix Pérez Martínez: Sistemas de navegación por satélite, Servicio de publicaciones de la ETSIT. UPM. 1995.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Se utilizará el espacio virtual de la asignatura en la web del Campus Virtual de la Universidad de Extremadura. En esa web se irán alojando diferentes ficheros con material para el seguimiento de la asignatura. También se utilizará el espacio web para intercambiar opiniones, dudas, etc. sobre la asignatura.

Además de la bibliografía que se especifica, también se pueden consultar otros libros

relacionados con el tema en la web <http://books.google.com>