



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas
de Telecomunicación

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

595000332 - Sistemas de Telecomunicación

PLAN DE ESTUDIOS

59SC - Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados..... | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario..... | 4 |
| 6. Cronograma..... | 8 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 10 |
| 8. Recursos didácticos..... | 12 |
| 9. Otra información..... | 13 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 595000332 - Sistemas de Telecomunicación |
| No de créditos | 4.5 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Tercero curso |
| Semestre | Sexto semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 59SC - Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación |
| Centro responsable de la titulación | 59 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación |
| Curso académico | 2020-21 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|--|-----------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Carlos Felipe Rueda Frías | 8417 | carlos.rueda.frias@upm.es | Sin horario. |
| Jose Enrique Gonzalez Garcia (Coordinador/a) | 8415 | joseenrique.gonzalez@upm.es | Sin horario. |

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Teoría De La Comunicación

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- También haber cursado con aprovechamiento la asignatura Señales y Sistemas
- Imprescindible haber cursado con aprovechamiento Teoría de la Comunicación y haber aprobado al menos, el laboratorio
- Recomendable haber cursado con aprovechamiento la asignatura Sistemas Audiovisuales

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE SC01 - Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.

CE SC05 - Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias.

CE SC06 - Capacidad para analizar, codificar, procesar y transmitir información multimedia empleando técnicas de procesado analógico y digital de señal.

CE TEL01 - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.

CE TEL16 - Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

CG 09 - Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CG 10 - Capacidad para manejar especificaciones, reglamentos y normativas y la aplicación de las mismas en el desarrollo de la profesión.

CG 13 - Habilidades de aprendizaje con un alto grado de autonomía.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA268 - ? Ser capaz de diseñar y evaluar sistemas de comunicaciones ópticas, con balances de potencia y dispersión, con cálculos de BER, y con las adaptaciones necesarias para WDM.

RA269 - ? Conocer los elementos de un sistema de telecomunicación, en un diagrama de bloques, comprendiendo el cometido de cada parte.

RA270 - ? Entender y ser capaz de utilizar diferentes códigos de protección contra errores de bloque y cíclicos.

RA271 - ? Conocer códigos de línea y modulaciones digitales de características avanzadas.

RA266 - ? Conocer los diferentes elementos de un sistema de comunicaciones ópticas (fibra, fuente, fotodetector, EDFA, dispositivos para WDM, otros dispositivos).

RA267 - ? Familiarizarse con los procedimientos de medida básicos en comunicaciones ópticas.

RA273 - ? Conocer diferentes sistemas de telecomunicación (ADSL, DVB, etc.).

RA272 - ? Conocer las características fundamentales de las jerarquías digitales, PDH y SDH.

RA275 - ? Ser capaz de simular las partes más significativas de un sistema de telecomunicación.

RA274 - ? Aplicar todos los conocimientos anteriores para ser capaz de entender y diseñar sistemas de telecomunicación.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

TEMARIO DETALLADO Y PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

TEMA 1.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN (1H)

1.1 Organismos y Normativas.

1.2 Modelo de Sistema de Telecomunicación.

1.3 Conceptos básicos.

TEMA 2.- COMUNICACIONES ÓPTICAS (16H)

2.1 Introducción: Ventajas y diagrama de bloques

2.2. Propagación de la luz en la fibra

2.3 Dispersión y atenuación

2.4 WDM

2.5 Fuentes ópticas y fotodetectores

2.6 Otros dispositivos

2.7 Diseño de sistemas

2.8 Medidas: Atenuación y OTDR

TEMA 3.- CODIFICACIÓN FUENTE (6H)

3.1 Conversión A/D

3.2 DPCM y delta adaptativo

3.3 Codificación por transformada: DCT

3.4 Entropía

3.5 Compresión de datos

TEMA 4.- CÓDIGOS CONTRA ERRORES (6H)

4.1 Propiedades de los códigos

4.2 Códigos de bloque

4.3 Códigos convolucionales

4.4 Turbo códigos

TEMA 5.- SISTEMAS DE COMUNICACIONES DIGITALES (2H)

5.1 Modulaciones digitales (lineales y no lineales)

5.2 Modulaciones digitales avanzadas (COFDM, TCM)

5.3 Ejemplo (ADSL)

TEMA 6.- JERARQUÍAS DIGITALES (2H)

6.1 PDH

6.2 SDH

LABORATORIO:

PRÁCTICA 1.- Manejo de equipos / Sistemas digitales.

En esta práctica el alumno deberá aprender el equipamiento básico de un laboratorio de

radiocomunicaciones, principalmente el del analizador de espectros y el del generador/modulador de radiofrecuencia. En esta práctica el alumno deberá generar diversas modulaciones digitales y medirá los principales parámetros para cada una de ellas.

PRÁCTICA 2.- Caracterización de elementos y sistemas de comunicaciones ópticas.

Medida y determinación de las principales características de una fibra óptica. Familiarización y caracterización de emisores y detectores ópticos.

PRÁCTICA 3.- Medidas y caracterización de sistemas de transmisión por cable.

Medida de los parámetros característicos de diferentes cables y su comportamiento en función de la frecuencia y velocidad de transmisión.

PRÁCTICA 4.- Simulación de un sistema de comunicaciones digitales.

Elaboración de un programa principal en Matlab que mediante llamadas a diferentes funciones (propias del Matlab o elaboradas por el alumno) realice la simulación de un sistema de comunicaciones digitales (por ejemplo, 64QAM). Como resultado se obtendrá la SER (Relación de Símbolos Erróneos, en inglés) en función de varios parámetros (por ejemplo, E_b/N_0 , distorsión no lineal, ruido de fase en la portadora recuperada, interferencia, distorsión por filtrado, etc.).

5.2. Temario de la asignatura

1. Comunicaciones Ópticas (16H), Tema 2
2. Comunicaciones Digitales (16H). Temas 3, 4, 5 y 6

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|---|---|--|
| 1 | Introducción Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 2 | Comunicaciones Ópticas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 3 | Comunicaciones Ópticas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica 1 (Par) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | Práctica 4 (Impar) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | |
| 4 | Comunicaciones Ópticas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica 1 (Impar) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | Práctica 4 (Par) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | |
| 5 | Comunicaciones Ópticas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica 1 (Par) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | Práctica 4 (Impar) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | |
| 6 | Comunicaciones Ópticas Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica 1 (Impar) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | Práctica 4 (Par) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | |
| 7 | Comunicaciones Ópticas / Digitales Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica 2 (Par) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | Práctica 4 (Impar) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | |
| 8 | Comunicaciones Digitales Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica 2 (Impar) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | Práctica 4 (Par) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | Parcial Comunicaciones Ópticas EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30 |
| 9 | Comunicaciones Digitales Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica 3 (Par) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | Práctica 4 (Impar) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | |
| 10 | Comunicaciones Digitales Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | Práctica 3 (Impar) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | Práctica 4 (Par) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | |
| 11 | Comunicaciones Digitales Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 12 | Comunicaciones Digitales Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Examen de Laboratorio OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00 |
| 13 | Comunicaciones Digitales Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Parcial Comunicaciones Digitales EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30 |
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | Final o Parcial CO o Parcial CD EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00 |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|----------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 8 | Parcial Comunicaciones Ópticas | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:30 | 35% | 5 / 10 | CE SC05 CE SC01 CE TEL16 CG 02 CG 04 CG 09 CG 10 |
| 12 | Examen de Laboratorio | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 01:00 | 30% | 5 / 10 | |
| 13 | Parcial Comunicaciones Digitales | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 01:30 | 35% | 5 / 10 | CE SC06 CE TEL01 CG 13 |

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|---------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17 | Final o Parcial CO o Parcial CD | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:00 | 100% | 5 / 10 | CE SC05 CE SC01 CE SC06 CE TEL01 CE TEL16 CG 02 CG 04 CG 09 CG 10 CG 13 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

El primer parcial se corresponde con el tema 2 (Comunicaciones Ópticas), mientras que el segundo parcial se corresponderá con los temas 3, 4, 5 y 6 (Comunicaciones Digitales). El examen final se corresponde con los parciales primero y segundo.

Los exámenes parciales incluyen ejercicios teórico-prácticos relacionados con la teoría y ejercicios relacionados con las prácticas de laboratorio. Al alumno se le permite llevar al examen tres hojas manuscritas para cada parcial (no se admiten fotocopias) y grapadas como ayuda para su realización. En estas hojas, el alumno puede incluir resúmenes, gráficas y fórmulas, tanto de la parte de teoría como de laboratorio.

Los parciales se podrán liberar hasta la convocatoria extraordinaria de julio 2021, siempre y cuando el alumno tenga una nota superior o igual a 5.0 en el parcial.

Para aprobar la asignatura, el alumno deberá haber aprobado, además de los dos parciales, el laboratorio. La nota de teoría es el 70% de la nota final, mientras que la de laboratorio pesa el 30%.

El examen del primer parcial (Fibra Óptica) se realizará después de que se haya visto en clase de teoría el tema 2, aproximadamente primeros-mediados de abril (y previsiblemente en horas de clase). El examen del segundo parcial (Sistemas Digitales) se realizará aproximadamente a primeros-mediados de mayo (y previsiblemente en horas de clase).

El alumno que libere los dos parciales no tendrá que examinarse de la parte de teoría en junio, mientras que el alumno que libere un parcial, solamente se tendrá que examinar en junio (o en julio) del otro parcial.

Si un alumno libera un parcial y se vuelve a examinar posteriormente de él (para subir nota, por

ejemplo), la nota de ese parcial será la nueva, apruebe o suspenda.

El alumno que no libere ningún parcial deberá examinarse de ellos en junio. Si en junio libera un parcial, éste se le guardará hasta la convocatoria de julio.

Los alumnos podrán realizar durante el curso trabajos para subir la nota final (siempre y cuando hayan aprobado). Estos trabajos deberán ser consensuados con algún profesor de la asignatura, y no servirán para aprobar la asignatura si ésta está suspenda.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|---|
| Plataforma institucional Moodle | Recursos web | |
| Bibliografía | Bibliografía | Biblioteca Campus Sur |
| Equipamiento específico de laboratorio | Equipamiento | Analizador de espectros, Generador/Modulador de RF, etc. |
| Laboratorio de Sistemas de Telecomunicación | Equipamiento | Laboratorio de Radio. Bloque 8, 4ª planta. |
| Docencia en clase | Otros | Clase magistral de teoría y clase de resolución de ejercicios teórico-prácticos. |
| Correo electrónico | Recursos web | Avisos y envío de ficheros por correo electrónico institucional. |
| Teams | Recursos web | Posible impartición de docencia y/o realización de tutorías utilizando Microsoft Teams. |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

CLASES DE TEORÍA: Clase expositiva con todos los alumnos.

CLASES DE PROBLEMAS: Resolución de problemas por parte de los alumnos y/o profesores.

PRÁCTICAS: Realización de clases prácticas en grupos de laboratorio.

TRABAJOS AUTÓNOMOS: Resolución de problemas. Simulaciones. Estudio del temario.

TUTORÍAS: Tutorías individuales y/o colectivas..

ANEXO: Información adicional sobre la docencia.

Para el curso 2020/2021 se prorroga la guía de la asignatura de Sistemas de Telecomunicación del curso 2019/2020, pero debido a la poco predecible de la situación sanitaria en España en general, y en Madrid en particular, para este período de tiempo, esta prórroga se hace con las siguientes condiciones:

Habrà una duración del semestre de primavera de 13 semanas, lo que a la asignatura no la afecta en demasía, ya que nos caben bien tanto la teoría como el laboratorio. La teoría se imparte durante 33 horas, más dos sesiones de exámenes parciales de 90 minutos. Por tanto, con 39 horas tenemos suficiente tiempo y aún nos sigue sobrando alguna hora. El laboratorio se imparte en ocho semanas, más dos de exámenes, aunque los alumnos sólo deben de asistir a una sesión de una hora, por tanto, tampoco habría problemas.

Aunque es una asignatura que es preferible impartirla de forma presencial, si por las circunstancias sanitarias hubiese que pasar a un modelo mixto de formación presencial + formación "on line" o solamente formación "on line", para la parte de teoría se puede hacer, como ya se ha hecho en el curso 2019/2020, a partir de mediados de marzo. Para la parte de laboratorio la cosa cambia, se prefiere la formación presencial ya que se considera muy importante para nuestros graduados la formación en el manejo de equipos de radiocomunicaciones, tales como analizadores de espectros y generadores/moduladores de radiofrecuencia. Esa formación es muy difícil de conseguir de manera virtual.

Siguiendo con la parte de laboratorio, éste consta de cuatro prácticas bien diferenciadas. Las tres primeras son imposibles de realizar "on line" ya que se necesita equipamiento de laboratorio, mientras que la cuarta sí se puede realizar "on line". Las tres primeras tienen una duración de cuatro semanas, las mismas que dura la cuarta. Conclusión, la mitad de la docencia de laboratorio se podría dar de forma telemática sin problemas. La primera práctica dura dos semanas, y no se ve una forma de impartirla "on line" y que el alumno adquiera las competencias a dicha práctica asignadas. La segunda y tercera práctica duran una semana cada una, también son necesarios equipos de radiofrecuencia, los mismos que en la práctica uno y alguno más. Aunque en el curso 2019/2020 ambas prácticas se modificaron para que las pudieran hacer los alumnos de forma no presencial, se ha visto que los conocimientos/habilidades/resultados de aprendizaje adquiridos/as son diferentes a los previstos. Por ello, salvo causa de fuerza mayor, estas prácticas tampoco se aconseja realizarlas "on line", pero si fuese necesario, se cambiarían los guiones de estas prácticas para su realización de forma no presencial.

Nota aclaratoria: en el curso 2019/2020 la práctica uno, afortunadamente, se pudo realizar de forma presencial, así como la mitad de la práctica cuatro.

Aunque preferimos los exámenes clásicos, es decir, escritos sobre papel utilizando bolígrafos y el alumno con el profesor al lado para la aclaración de dudas, en caso de necesidad, éstos se pueden realizar utilizando la plataforma Moodle, aunque sin la seguridad de que quien resuelve el examen es el alumno en cuestión.