

UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

GUÍA DE APRENDIZAJE

SISTEMAS DE TRANSMISION

GRADO EN INGENIERIA DE TECNOLOGIAS Y SERVICIOS DE
TELECOMUNICACION

CURSO ACADÉMICO	CÓDIGO	CURSO	CRÉDITOS	CARÁCTER	SEMESTRE
2026-27	95000030	3	4.5 ECTS	OBLIGATORIA	PRIMER SEMESTRE

IDIOMA	CENTRO RESPONSABLE
ESPAÑOL	E.T.S. DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACION

DEPARTAMENTO RESPONSABLE
SEÑALES, SISTEMAS Y RADIOCOMUNICACIONES

COORDINADOR/A
FERNANDO JAUREGUIZAR NÚÑEZ - fernando.jaureguizar@upm.es

REQUISITOS OBLIGATORIOS

ASIGNATURAS REQUERIDAS

CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS

ASIGNATURAS RECOMENDADAS

- SEÑALES Y SISTEMAS (95000015)
- TEORIA DE LA COMUNICACION (95000021)
- CAMPOS Y ONDAS EN TELECOMUNICACION (95000022)

OTRAS RECOMENDACIONES

RESULTADOS

RD-1393/2007

Resultados de aprendizaje

- RA507** Adquisición de una visión estructurada de los problemas relacionados con la transmisión que sirva como marco de referencia para la integración de conocimientos relacionados con la telecomunicación.
- RA503** Formación básica en medios de transmisión: líneas metálicas, fibra óptica y transmisión por radio, que incluye la caracterización de las señales empleadas en los mismos.
- RA504** Metodología para el análisis de las técnicas y medios de transmisión adecuados para la transmisión de señales, y para la especificación de sus parámetros fundamentales.
- RA508** Manejo de recomendaciones y normas, y de volúmenes importantes de datos, gráficas y expresiones requeridos para la resolución de problemas reales.
- RA502** Conocimiento y caracterización de las fuentes de información y la digitalización de las señales analógicas.
- RA505** Conocimiento y caracterización de las perturbaciones que afectan a la transmisión de señales.
- RA501** Caracterización de los elementos de un sistema de transmisión.
- RA506** Conocimiento de sistemas de transmisión completos.

Competencias

- CECT5** Capacidad para 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
- CG2** Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
- CG3** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
- CECT1** 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

- CECT8** Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores
- CECT15** Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional
- CECT4** Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones

DESCRIPCIÓN

El objetivo de la asignatura es la formación básica del estudiante en sistemas de transmisión, que incluye la caracterización de las señales y medios de transmisión empleados, el análisis de las técnicas de transmisión adecuadas, y el estudio de sistemas completos.

Además, la asignatura busca que el estudiante adquiera una visión estructurada de los problemas relacionados con la transmisión en la que integrar conocimientos ya adquiridos en otras asignaturas y conocimientos futuros.

La asignatura hace uso de modelos idealizados de los sistemas estudiados, favoreciendo una visión estructurada de ellos por parte del estudiante. Por otro lado, hace referencia a sistemas reales representativos en que se basan las redes de comunicaciones, convenientemente simplificados para alcanzar los objetivos de una asignatura integradora como la presente.

El desarrollo de estos objetivos supone que el estudiante posee los fundamentos necesarios que se habrán obtenido en asignaturas precedentes como Señales y Sistemas, Teoría de la Comunicación, Campos y Ondas en Telecomunicación; y además, mantiene relaciones importantes con la asignatura simultánea de Radiación y Propagación, y futuras de Comunicaciones Ópticas y Electrónica de Comunicaciones.

TEMARIO

1. Introducción a los sistemas de transmisión

- 1.1. Definiciones básicas y modelo de sistema de transmisión
- 1.2. Clasificación de los sistemas de transmisión
- 1.3. Descripción de algunos sistemas de transmisión
- 1.4. Normalización dentro de los sistemas de transmisión
- 1.5. Unidades empleadas en los sistemas de transmisión. Representación logarítmica

1.6. Adaptación de impedancias

1.7. Sistemas MDT

2. Caracterización de la señal digital

2.1. Codificación digital de señales analógicas

2.1.1. Módulo de cuantificación

2.1.2. Módulo de codificación de fuente

2.2. Caso de estudio: Señal vocal telefónica. Sistema MIC

3. Medios de transmisión

3.1. Introducción y caracterización de los medios de transmisión

3.2. Líneas de transmisión metálicas

3.3. Líneas de transmisión por fibra óptica

3.4. Transmisión por radio

3.5. Comparación de medios de transmisión

4. Perturbación de la señal

4.1. Perturbaciones

4.2. Ruido

4.3. Aditividad de las perturbaciones

5. Sistemas de transmisión digital

5.1. Modelo de sistema de transmisión digital

5.2. Comparación entre transmisión analógica y transmisión digital

5.3. Caso de estudio: Transmisión por fibra óptica

5.4. Caso de estudio: Radioenlace digital

5.5. Caso de estudio: Transmisión digital por satélite



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID



ACTIVIDADES

Actividad evaluable Actividad formativa

Clases de teoría y problemas temas T1, T2, T3

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

GRUPO

Presencial

21h 00m

Aula (en horario)

Normal

TEMAS

T1T2T3

METODOLOGÍA

Lección MagistralClase de Problemas

Primer examen parcial

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

EVALUACIÓN

PONDERACIÓN

NOTA MÍNIMA

Presencial

02h 00m

Aula de examen

Progresiva

40%

0

TEMAS

T1T2T3

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CG2CG3CECT15CECT1CECT4CECT5CECT8RA501RA502RA503RA506RA507RA508RA504

Clases de teoría y problemas temas T3, T4, T5

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD

DURACIÓN TOTAL

LUGAR

GRUPO

Presencial

21h 00m

Aula (en horario)

Normal

TEMAS

T3T4T5

METODOLOGÍA

Lección MagistralClase de Problemas

Segundo examen parcial (contenido global)

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	02h 00m	Aula de examen	Progresiva	60%	3.5

TEMAS

T1T2T3T4T5

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

CG2CG3CECT15CECT1CECT4CECT5CECT8RA501RA502RA503RA504RA505RA506RA507RA508

 Examen final (global)		SEMANAS																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA													
Presencial	03h 00m	Aula de examen	Global	100%	5													
TEMAS																		
T1	T2	T3	T4	T5														
METODOLOGÍA																		
Examen Escrito																		
RESULTADOS EVALUADOS																		
CG2	CG3	CECT15	CECT1	CECT4	CECT5	CECT8	RA502	RA501	RA503	RA504	RA505	RA506	RA507	RA508				

Examen final (extraordinaria)

SEMANAS

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

E

PRESENCIALIDAD	DURACIÓN TOTAL	LUGAR	EVALUACIÓN	PONDERACIÓN	NOTA MÍNIMA
Presencial	03h 00m	Aula de examen	Extraordinaria	100%	5

TEMAS

T1T2T3T4T5

METODOLOGÍA

Examen Escrito

RESULTADOS EVALUADOS

RA501RA502RA503RA504RA505RA506RA507RA508CG2CG3CECT15CECT1CECT4CECT5CECT8

PLANIFICACIÓN SEMANAL

 Actividad evaluable
 Actividad formativa
 Semana con actividad
 Período de exámenes

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	E
 Clases de teoría y problemas temas T1, T2, T3	.	.	.	.	.	.										
 Primer examen parcial							.									
 Clases de teoría y problemas temas T3, T4, T5								.	.	.	.	.	.			
 Segundo examen parcial (contenido global)																.
 Examen final (global)																.
 Examen final (extraordinaria)																.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Criterios Generales

Las pruebas parciales y globales se realizarán en las fechas y horarios aprobados oficialmente por la el Consejo de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

Las actividades de evaluación deben permitir comprobar si los estudiantes han alcanzado las competencias y resultados de aprendizaje establecidos para la asignatura. Por ello, la convocatoria extraordinaria emplea los mismos tipos de técnicas evaluativas que la convocatoria ordinaria, garantizando la coherencia y equidad en el proceso de evaluación entre ambas modalidades.

Cualquier tipo de copia o acción fraudulenta en una prueba de evaluación implica una calificación de cero en la calificación final de la convocatoria correspondiente a la celebración de la prueba (ordinaria o extraordinaria). Cualquier evaluación o entrega realizada podrá requerir una evaluación oral complementaria por parte de los profesores para validar que se ha realizado por el estudiante sin ayuda de sistemas de IA.

La calificación de la asignatura dependerá de la modalidad de pruebas de evaluación seguida por el estudiante. En cualquier caso, la asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual al 50% de la puntuación total.

A continuación, se incluye un resumen esquemático del sistema de evaluación de la asignatura, incluyendo los pesos y condiciones de cada parte:

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Evaluación progresiva

Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria - Modalidad de evaluación progresiva:

La puntuación se obtendrá del siguiente modo:

- **Primer parcial** -en la fecha oficial para los exámenes parciales:
 - Peso: 40 %.
 - Contenido: Teoría y ejercicios de los temas 1, 2 y primera parte del tema 3.
 - Nota mínima para promediar: No hay.
 - Los estudiantes que deseen repetir el primer parcial (en la fecha oficial para los exámenes finales) deberán completar en el Moodle de la asignatura el cuestionario titulado "Repetición del primer parcial" antes de la finalización del período lectivo del semestre. Esta solicitud implica la renuncia a la calificación obtenida en el primer parcial, y el paso a la modalidad de evaluación global. Los estudiantes que no se presenten al primer parcial pasan directamente a la modalidad de evaluación global.
- **Segundo parcial (contenido global)** -en la fecha oficial para los exámenes finales ordinarios:
 - Peso: 60 %.
 - Contenido: Teoría y ejercicios de la segunda parte del tema 3 y temas 4 y 5; y problemas de los temas 1 al 5.
 - Nota mínima para promediar: 3,5 sobre 10 en la parte de problemas.

Actividades

- Primer examen parcial (40%)
- Segundo examen parcial (contenido global) (60%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Ordinaria. Prueba global

Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria - Modalidad de evaluación global:

Los estudiantes que opten por esta modalidad, o que hayan pasado a ella por los mecanismos descritos anteriormente, serán evaluados mediante una prueba global única. La puntuación se obtendrá del siguiente modo:

- **Prueba global ordinaria** -en la fecha oficial para los exámenes finales ordinarios:
 - Peso: 100 %.
 - Contenido: Todo el temario de la asignatura.
 - Nota mínima: 3,5 sobre 10 en la parte de problemas.

Actividades

- Examen final (global) (100%)

Criterios de Evaluación en Convocatoria Extraordinaria

Criterios de evaluación

Convocatoria extraordinaria:

Independientemente de la modalidad de pruebas de evaluación seguida en la convocatoria ordinaria, la evaluación se realizará mediante una prueba global única. La puntuación se obtendrá del siguiente modo:

- **Prueba global extraordinaria** -en la fecha oficial para los exámenes finales extraordinarios:
 - Peso: 100 %.
 - Contenido: Todo el temario de la asignatura.
 - Nota mínima: 3,5 sobre 10 en la parte de problemas.

Actividades

- Examen final (extraordinaria) (100%)

RECURSOS

Web

Apuntes de la asignatura.

Transparencias, problemas, contenido audiovisual... de la asignatura. Disponibles en la plataforma Moodle.

Autoevaluaciones.

Autoevaluaciones tipo test. Disponibles en la plataforma Moodle.

Exámenes resueltos (1).

Exámenes resueltos de convocatorias anteriores de la asignatura desde 2020. Disponibles en la plataforma Moodle.

Exámenes resueltos (2).

Exámenes resueltos de convocatorias anteriores de la asignatura desde 2012 hasta 2020, y de la asignatura Sistemas de Transmisión del plan de estudios P94 desde 1997 hasta 2013. Disponibles en la web de Delegación de Alumnos.

Otros recursos

Recomendaciones y normas de organismos internacionales (UIT, ETSI, ISO).

Bibliografía

- Govind P. Agrawal, Fiber-Optic Communication Systems (3rd edition), Wiley Interscience, 2002.
- Chris C. Bisell y David A. Chapman, Digital Signal Transmission, Cambridge University Press, 1992.
- John Dunlop y Geoffrey Smith, Telecommunications Engineering (3rd edition), Chapman & Hall, 1994.
- Roger L. Freeman, Telecommunications Transmission Handbook (4th edition), Wiley Interscience, 1998.
- José M. Hernando Rábanos, Sistemas de telecomunicación Vol. I: Transmisión por línea y redes, E.T.S. Ing. Telecomunicación, 1990.
- José M. Hernando Rábanos, Transmisión por radio (6a edición), Ramón Areces, 2008.
- Anton A. Huurdeman, Guide to Telecommunications Transmission Systems, Artech House, 1997.
- José A. Martín Pereda, Sistemas y redes de comunicaciones ópticas, Prentice-Hall, 2004.
- Richard E. Matick, Transmission Lines for Digital and Communication Networks, IEEE Press, 1995. Asimismo como Wiley-IEEE Press, 2000.
- Gary M. Miller, Modern Electronic Communication (9th edition), Prentice-Hall, 2008.
- Daniel Minoli, Telecommunications Technology Handbook (2nd edition), Artech House, 2003.
- John G. Nollist, Understanding Telecommunications and Lightwave Systems (3rd edition), IEEE Press, 1996. Asimismo como Wiley-IEEE Press, 2005.
- John G. Proakis y Masoud Salehi, Digital Communications (5th edition), McGraw-Hill, 2008.
- John M. Senior, Optical Fiber Communications: Principles and Practice (3rd edition), Prentice-Hall, 2009.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Educación de calidad



Industria, innovación e
infraestructura

OTRA INFORMACIÓN

Anuncios

Con el fin de garantizar que todos los estudiantes reciban una información homogénea y consistente, todos los anuncios de carácter general relativos a la asignatura se publicarán exclusivamente en la plataforma Moodle, que actúa como canal oficial de comunicación.

No obstante, la información específica del grupo de clase, cuya relevancia se limita a los estudiantes que asisten a un determinado grupo del horario, se comunicará únicamente en el aula, evitando así saturar al resto de estudiantes con mensajes que no afectan a su grupo. Únicamente en casos de carácter urgente —cuando no haya sido posible comunicarlo en la sesión anterior— se realizará una notificación global a través de Moodle para asegurar que todos los estudiantes del grupo de clase dispongan de la información necesaria con la debida antelación.

Copia durante una prueba de evaluación

La comprobación de copia o acción fraudulenta en cualquier prueba de evaluación implicará la aplicación del artículo 13 "Del fraude académico en las pruebas de evaluación" de la "Normativa de evaluación del aprendizaje en las titulaciones oficiales de grado y máster universitario de la Universidad Politécnica de Madrid", aprobada por el Consejo de Gobierno de la UPM en su sesión del 30 de abril de 2026:

Artículo 13.1). De acuerdo con las obligaciones establecidas en el Estatuto del Estudiante Universitario y en virtud de lo dispuesto en Ley 3/2022, de 24 de febrero, de convivencia universitaria y las normas de convivencia de la Universidad Politécnica de Madrid, el estudiantado únicamente podrá utilizar, en las pruebas de evaluación y en la realización de trabajos y actividades académicas, los medios expresamente autorizados por el profesorado. Se prohíbe el uso de dispositivos o sistemas no autorizados (como teléfonos móviles, auriculares encubiertos u otros medios de comunicación), así como la realización o cooperación en cualquier conducta dirigida a la comisión de fraude académico.

Artículo 13.2). Ante la comprobación de fraude académico en una prueba de evaluación, se calificará con la puntuación de cero al estudiante o estudiantes implicados, en la calificación final de la convocatoria correspondiente a la celebración de la prueba (ordinaria o extraordinaria). Además, en función de la gravedad del caso, el Tribunal de la asignatura podrá acordar la realización de un examen especial y equivalente para evaluar los resultados de aprendizaje de la asignatura en la siguiente convocatoria oficial. Todo ello sin perjuicio de la posible responsabilidad disciplinaria prevista en la normativa de convivencia universitaria y el resto de las medidas previstas en la normativa interna de la universidad.



Artículo 13.3) Si la comprobación de fraude académico se produce durante el desarrollo de la prueba, ésta se podrá interrumpir inmediatamente para el/la estudiante o estudiantes implicados/as, debiendo el profesor o profesora comunicar el porqué de la interrupción.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La asignatura se relaciona con el ODS 9 en todo lo relativo a las infraestructuras de telecomunicaciones, proporcionando conocimientos aplicables en la industria; en particular en la meta 9.5 "Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica industrial, y de aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de trabajadores y el gasto público y privado". La asignatura ayudará también en el ODS 4, en las metas 4.4: "De aquí a 2030, aumentar considerablemente el número de personas con las competencias necesarias profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento"; y 4.7: "De aquí a 2030, asegurar que todos los estudiantes adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible".