Guía docente
300015 - MT - Matemáticas de la Telecomunicación

Última modificación: 11/05/2026

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels
Unidad que imparte: 749 - MAT - Departamento de Matemáticas.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).
GRADO EN INGENIERÍA TELEMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Definit a la infoweb de l'assignatura.

Otros: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACIDADES PREVIAS

Se parte del nivel logrado por los alumnos después de haber superado la asignatura de Cálculo. En particular, el/la estudiante tiene que ser capaz de:
- Operar con números complejos, conocer la exponencial compleja y la fórmula de Euler.
- Utilizar el cálculo diferencial e integral de una y varias variables.
Es recomendable haber aprobado o cursar simultáneamente
- CÁLCULO

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE 1 TELECOM. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

Transversales:
2. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 1: Participar en el trabajo en equipo y colaborar, una vez identificados los objetivos y las responsabilidades colectivas e individuales, y decidir conjuntamente la estrategia que se debe seguir.
3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 1: Llevar a cabo tareas encomendadas en el tiempo previsto, trabajando con las fuentes de información indicadas, de acuerdo con las pautas marcadas por el profesorado.
06 URI N1. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 1: Identificar las propias necesidades de información y utilizar las colecciones, los espacios y los servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas simples adecuadas al ámbito temático.

METODOLOGÍAS DOCENTES

En las sesiones de grupo grande se alternan las sesiones expositivas participativas con sesiones de aprendizaje cooperativo.

En las clases de problemas se prioriza la resolución de problemas por parte del estudiantado, con una atención más personalizada de las dificultades por parte del profesorado.

En el inicio del curso se organiza al estudiantado en grupos de tres (o cuatro) (grupos formales) y se asigna un rol a cada uno de los miembros (1, 2, 3). Estos grupos realizan varios tipos de actividades:

1) Sesiones de aprendizaje cooperativo (método JigSaw (puzzle))

Cada estudiante extrae del Campus Digital el material completo correspondiente a la sesión, que está estructurado en tres partes independientes (1,2,3), y prepara de forma individual y autónoma la parte correspondiente a su rol (en el tiempo de aprendizaje autónomo). En la clase siguiente, los/as estudiantes se reúnen en grupos de expertos/as, constituidos por estudiantes que han preparado el mismo rol, para que contrasten sus dudas y consulten con el/la profesor/a si es necesario. Posteriormente, se reúnen los grupos formales para que cada estudiante explique su parte al resto de miembros del grupo. Finalmente, cada grupo aplica los conocimientos trabajados durante la sesión (o bien en la sesión de actividades dirigidas) a la resolución de ejercicios y los entrega al final de la clase.

2) Resolución y entrega de ejercicios

Pueden ser ejercicios encargados para hacer en clase o en el tiempo de trabajo personal. En algunos casos, antes de la entrega al profesor/a se hará una corrección entre compañeros/as mediante una rúbrica.

De todos los entregables, controles y exámenes se da feedback personalizado a cada alumno/a, o bien a través del Campus Digital o bien mostrando al alumnado las correcciones y comentarios de los trabajos.

Por otro lado, se hace un seguimiento de los grupos de trabajo (control de asistencia, funcionamiento, resolución de conflictos) y eventual reasignación de grupos.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al acabar la asignatura de Matemáticas de la Telecomunicación, el/la estudiante tiene que ser capaz de:

- Definir la transformación de Laplace y sus principales propiedades.
Calcular la transformada de Laplace de funciones habituales y la transformada inversa de funciones racionales por descomposición en fracciones simples. Aplicar la transformada de Laplace al problema de valor inicial. Resolver problemas de valor inicial con funciones generalizadas y con funciones continuas a trozos.

- Desarrollar en serie de Fourier (trigonométrica y exponencial) funciones periódicas habituales y representar el espectro discreto de frecuencia. Aplicar la relación de Parseval.

- Definir y utilizar la transformada de Fourier y sus principales propiedades.
Obtener e interpretar el espectro de frecuencia de funciones no periódicas usuales.
Aplicar el teorema de convolución y el de Parseval. Utilizar algunas funciones generalizadas.

- Calcular la esperanza y la varianza de una variable aleatoria continua a partir de la función de densidad. Calcular probabilidades vinculadas a variables aleatorias que siguen una distribución uniforme, exponencial o normal.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	66,0	44.00
Horas aprendizaje autónomo	84,0	56.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

1.Transformada de Laplace

Descripción:
Transformada de Laplace. Definición. Propiedades. Antitransformada de funciones racionales. Aplicación a la resolución de problemas de valor inicial. Función de Heaviside. Transformada de Laplace de funciones definidas a trozos. Funciones generalizadas, delta de Dirac. Respuesta impulsiva y función de transferencia. Teorema de Convolución.

Actividades vinculadas:
Sesiones de aprendizaje cooperativo 1, 2 y 3
Control 1
Examen 1

Dedicación: 46h
Grupo grande/Teoría: 12h
Grupo mediano/Prácticas: 4h
Actividades dirigidas: 4h
Aprendizaje autónomo: 26h

2.Análisis de Fourier

Descripción:
2.1 Sucesiones y series numéricas. Sucesiones: monotonía y cotas, límites finitos e infinitos. Series: definición y convergencia. Serie geométrica, p-series. Algunos criterios de convergencia para series de términos positivos.

2.2 Series de Fourier: introducción. Serie de Fourier asociada a una función periódica. Desarrollo en serie de Fourier de funciones parejas y nones. Serie seno y serie coseno. Convergencia: Fenómeno de Gibbs, convergencia en media cuadrática. Desigualdad de Bessel y relación de Parseval.

2.3 Forma compleja de las series de Fourier. Espectro de frecuencia.

2.4 Transformada de Fourier. Definición y propiedades. Cálculo de transformadas. Propiedades de la transformada de una función real. Transformada seno y transformada coseno. La identidad de Parseval y el espectro de energía. El teorema de convolución. Convolución gráfica. Funciones generalizadas: Transformada de la función peldaño, transformada de un tren de deltas, convolución con una delta y con un tren de deltas. Relación entre la transformada de Fourier y la transformada de Laplace. Introducción a la transformada discreta de Fourier.

Actividades vinculadas:
Sesiones de aprendizaje cooperativo 4, 5 y 6
Control 2
Examen 1 i examen 2
Práctica de Transformada de Fourier

Dedicación: 69h
Grupo grande/Teoría: 18h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Actividades dirigidas: 7h
Aprendizaje autónomo: 38h

3.Funciones de densidad de probabilidad

Descripción:
3.1 Introducción a la probabilidad en un espacio de valores continuos. Variables aleatorias continuas. Función de distribución y de densidad. Esperanza y varianza.

3.2 Distribuciones de probabilidad más usuales : Uniforme, Exponencial y Normal o Gaussiana.
3.3 Funciones de una variable aleatoria. Teorema de la esperanza.

Actividades vinculadas:
Examen 2

Dedicación: 35h
Grupo grande/Teoría: 9h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Actividades dirigidas: 3h
Aprendizaje autónomo: 20h

ACTIVIDADES

ACTIVIDAD 1: SESIÓN DE APRENDIZAJE COOPERATIVO TL 1

Descripción:
Preparación previa del material teórico con ejemplos de la parte que corresponde al alumnado (rol) en su tiempo de aprendizaje autónomo.
Trabajo en el aula del material teórico primero en grupos de expertos y después en grupos formales. Resolución de las dudas entre compañeros/as o con el/la profesor/a.
Realización en grupo de problemas de aplicación en el aula.
Atención del profesordo en el aula para resolver dudas y dar indicaciones de forma particular o general. El/la profesor/a da feedback sobre la actividad a cada grupo.

Objetivos específicos:
Calcular transformadas de Laplace mediante la aplicación de propiedades a las transformadas elementales. Resolver un problema de valor inicial.

Material:
Material TL1 (Disponible en el Campus Digital)

Entregable:
Entregable 1: Problemas de aplicación resueltos en el aula
Vínculo con la evaluación: Apartado actividades dirigidas.

Dedicación: 4h 30m
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 1h

ACTIVIDAD 2: SESIÓN DE APRENDIZAJE COOPERATIVO TL 2

Descripción:
Preparación previa del material teórico con ejemplos de la parte que corresponde al alumnado (rol) en su tiempo de aprendizaje autónomo.
Trabajo en el aula del material teórico primero en grupos de expertos y después en grupos formales. Resolución de las dudas entre compañeros/as o con el/la profesor/a.
Realización en grupo de problemas de aplicación en el aula.
Atención del profesorado en el aula para resolver dudas y dar indicaciones de forma particular o general. El/la profesor/a da feedback sobre la actividad a cada grupo.

Objetivos específicos:
Calcular transformadas inversas de Laplace de funciones racionales con denominador con raíces complejas simples mediante la aplicación de la descomposición en fracciones simples. Comparar los tres métodos según el tipo de descomposición y la expresión de la función resultado.

Material:
Material TL2 (Disponible en el Campus Digital)

Entregable:
Entregable 2: Problemas de aplicación resueltos en el aula
Vínculo con la evaluación: Apartado actividades dirigidas

Dedicación: 4h 30m
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 1h

ACTIVIDAD 3: SESIÓN DE APRENDIZAJE COOPERATIVO TL 3

Descripción:
Preparación previa del material teórico con ejemplos de la parte que corresponde al alumnado (rol) en su tiempo de aprendizaje autónomo.
Trabajo en el aula del material teórico primero en grupos de expertos y después en grupos formales. Resolución de las dudas entre compañeros/as o con el/la profesor/a.
Realización en grupo de problemas de aplicación en el aula.
Atención del profesorado en el aula para resolver dudas y dar indicaciones de forma particular o general. El/la profesor/a da feedback sobre la actividad a cada grupo.

Objetivos específicos:
Transformar funciones definidas a trozos utilizando la función de Heaviside. Calcular transformadas inversas de funciones que son producto de F(s) por una exponencial e^{-as}. Resolver problemas de valor inicial donde se presentan las situaciones anteriores.

Material:
Material TL3 (Disponible en el Campus Digital)

Entregable:
Entregable 3: Problemas de aplicación resueltos en el aula
Apartado actividades dirigidas

Dedicación: 4h 30m
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 1h

ACTIVIDAD 4: SESIÓN DE APRENDIZAJE COOPERATIVO SN

Descripción:
Preparación previa del material teórico con ejemplos de la parte que corresponde al alumnado (rol) en su tiempo de aprendizaje autónomo.
Trabajo en el aula del material teórico primero en grupos de expertos y después en grupos formales. Resolución de las dudas entre compañeros/as o con el/la profesor/a.
Realización en grupo de problemas de aplicación en el aula.
Atención del profesorado en el aula para resolver dudas y dar indicaciones de forma particular o general. El/la profesor/a da feedback sobre la actividad a cada grupo.

Objetivos específicos:
Aplicar los criterios básicos para determinar la convergencia de series numéricas de términos positivos.

Material:
Material SN (Disponible en el Campus Digital)

Entregable:
Entregable 4: Problemas de aplicación resueltos en el aula
Apartado actividades dirigidas

Dedicación: 4h 30m
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 1h

ACTIVIDAD 5: SESIÓN DE APRENDIZAJE COOPERATIVO SF

Descripción:
Preparación previa del material teórico con ejemplos de la parte que corresponde al alumnado (rol) en su tiempo de aprendizaje autónomo.
Trabajo en el aula del material teórico primero en grupos de expertos y después en grupos formales. Resolución de las dudas entre compañeros/as o con el/la profesor/a.
Atención del profesorado en el aula para resolver dudas de forma particular o general.
El/la profesor/a da feedback sobre la actividad a cada grupo.

Objetivos específicos:
Conocer las características básicas de las funciones periódicas y los valores de las integrales de productos de senos y cosenos en el intervalo [-\pi, \pi]. Conocer las características básicas de las funciones parejas y de las funciones nones y la descomposición de una función como suma de una función pareja más una función impar. Observar en el programa MAPLE la representación gráfica de una onda cuadrada y de otras señales y los primeros términos de su serie de Fourier, así como el comportamiento en los puntos de discontinuidad.

Material:
Material SF (Disponible en el Campus Digital)

Entregable:
Esta actividad no tiene ningun entregable asociado porque el objetivo es que después de esta actividad el/la alumno/a tiene que tener los conocimientos previos necesarios para comprender el desarrollo en serie de Fourier de una señal periódica.

Dedicación: 3h
Grupo grande/Teoría: 1h
Aprendizaje autónomo: 2h

ACTIVIDAD 6: SESIÓN DE APRENDIZAJE COOPERATIVO TF1

Descripción:
Preparación previa del material teórico con ejemplos de la parte que corresponde al alumnado (rol) en su tiempo de aprendizaje autónomo.
Trabajo en el aula del material teórico primero en grupos de expertos y después en grupos formales. Resolución de las dudas entre compañeros/as o con el/la profesor/a.
Realización en grupo de problemas de aplicación en el aula.
Atención del profesorado en el aula para resolver dudas y dar indicaciones de forma particular o general. El/la profesor/a da feedback sobre la actividad a cada grupo.

Objetivos específicos:
Conocer y aplicar las propiedades básicas de la transformada de Fourier.

Material:
Material TF1 (Disponible en el Campus Digital)

Entregable:
Entregable 5: Problemas de aplicación resueltos en el aula
Vínculo con la evaluación: Apartado actividades dirigidas

Dedicación: 4h 30m
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 1h

ACTIVIDAD 7: SESIÓN DE APRENDIZAJE COOPERATIVO TF2

Descripción:
Preparación previa del material teórico con ejemplos de la parte que corresponde al alumnado (rol) en su tiempo de aprendizaje autónomo.
Trabajo en el aula del material teórico primero en grupos de expertos y después en grupos formales. Resolución de las dudas entre compañeros/as o con el/la profesor/a.
Realización en grupo de problemas de aplicación en el aula.
Atención del profesorado en el aula para resolver dudas y dar indicaciones de forma particular o general. El/la profesor/a da feedback sobre la actividad a cada grupo.

Objetivos específicos:
Conocer y aplicar las propiedades de la transformada de Fourier (TF) de una función real. Conocer la transformada seno y la transformada coseno y la relación con la TF en el caso de funciones parejas o impares. Conocer la relación de Parseval.

Material:
Material TF2 (Disponible en el Campus Digital)

Entregable:
Entregable 6: Problemas de aplicación resueltos en el aula
Vínculo con la evaluación: Apartado actividades dirigidas

Dedicación: 4h 30m
Grupo grande/Teoría: 1h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 1h
Actividades dirigidas: 2h

ACTIVIDAD 8: PRÁCTICA DE TRANSFORMADA DE FOURIER

Descripción:
Realización de una práctica guiada con ordenadores portátiles en el aula.

Objetivos específicos:
Análisis de señales de audio mediante Sonic Visualiser. Diferencia entre onda y espectro. Espectrograma. Detectar componentes periódicos y relacionar señales con las series calculadas en clase.

Material:
Documentación de la práctica disponible en el Campus Digital

Entregable:
Fichero con la práctica resuelta entregado a través de Atenea.
Vínculo con la evaluación: Apartado Práctica de laboratorio.

Dedicación: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 1h
Aprendizaje autónomo: 2h

CONTROL 1

Descripción:
Control individual. Contenidos tema 1

Objetivos específicos:
Calcular transformadas de Laplace y transformadas de Laplace inversas mediante la aplicación de propiedades a las transformadas elementales. Resolver un problema de valor inicial que puede contener funciones racionales, funciones de Heaviside y Delta de Dirac.

Material:
Apuntes de la asignatura y listas de problemas disponibles en el Campus Digital

Dedicación: 21h
Grupo grande/Teoría: 1h
Aprendizaje autónomo: 20h

CONTROL 2

Descripción:
Control individual. Contenidos temas 2.3 i 2.4

Objetivos específicos:
Aplicar los criterios de convergencia de series numéricas de términos positivos.
Calcular el desarrollo en serie de Fourier trigonométrica de una función periódica.
Aplicación del Teorema de Dirichlet y de la relación de Parseval.

Material:
Apuntes de la asignatura y listas de problemas disponibles en el Campus Digital

Dedicación: 21h 30m
Grupo grande/Teoría: 1h
Aprendizaje autónomo: 20h 30m

EXAMEN 1

Descripción:
Contenidos temas 1, 2.1 i 2.2

Material:
Apuntes de la asignatura y listas de problemas disponibles en el Campus Digital

EXAMEN 2

Descripción:
Contenidos temas 2.3, 2.4 i 3

Material:
Apuntes de la asignatura y listas de problemas disponibles en el Campus Digital

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC**.

Se aplicarán los criterios de evaluación definidos en la infoweb de la asignatura

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Los controles son en horas de clase y tienen una duración máxima de 60 minutos.

El primer examen es a mitad de cuatrimestre (semana sin clases).
El segundo examen se realiza durante la semana siguiente de finalizar las clases del cuatrimestre.
Los exámenes tienen una duración de 90 minutos.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Braun, Martin. Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones. México, D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica, 1990. ISBN 9687270586.
- Burillo, Josep; Miralles, Alícia; Serra, Oriol. Probabilitat i estadística [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2003 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36808. ISBN 8483016869.
- Hsu, Hwei P.; Mehra, Raj. Análisis de Fourier. Argentina [etc.]: Addison-Wesley Iberoamericana, cop. 1987. ISBN 9684443560.

Complementaria:
- Spiegel, Murray R. Transformadas de Laplace. Mèxic: McGraw-Hill, 1991. ISBN 9684228813.
- Leon-Garcia, Alberto. Probability, statistics, and random processes for electrical engineering. 3rd ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education, 2009. ISBN 9780137155606.
- Lathi, B. P. (Bhagwandas Pannalal). Introducción a la teoría y sistemas de comunicación. México, [etc.]: Limusa : Noriega, 1974. ISBN 9681805550.

RECURSOS

Otros recursos:
Material disponible al Campus Digital (Atenea):

1) Material específico paar las sesiones de aprendizaje cooperativo (puzle) estructurado en 3 partes independientes (rols).
2) Apuntes de la asignatura
3) Listas de problemas
4) Documentación de la práctica de la Transformada de Fourier