



## Guía docente

# 300205 - AM - Ampliación de Matemáticas

Última modificación: 19/05/2025

**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 AEROESPACIALES (Plan 2015). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2025

**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

Los alumnos deben haber conseguido destreza en el cálculo de las integrales propuestas en las asignaturas del 1A. Es recomendable haber aprobado o cursar simultáneamente Álgebra y Geometría y Cálculo.

## COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

### Específicas:

1. CE 1 AERO. 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/308/2009, BOE 18.2.2009)

### Genéricas:

CG1. (CAST) CG1 - Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

CG2. (CAST) CG2 - Planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos, cálculo y fabricación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del tráfico y del transporte aéreo.

### Transversales:

2. 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.

3. 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.



**Básicas:**

CB1. (CAST) CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la

educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CB2. (CAST) CB2 - 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

CB3. (CAST) CB3 - 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

CB4. (CAST) CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

CB5. (CAST) CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

A las sesiones de grupo grande (teoría) se trabajan los conceptos teóricos y se resuelven problemas ilustrativos. Estas sesiones combinan el modelo expositivo con el participativo. Hay dos sesiones de teoría de 1.5 horas a la semana.

En las clases de problemas se prioriza la resolución de problemas por parte de los estudiantes, con una atención más personalizada por parte del profesorado de las dificultades del alumnado. Hay una hora de problemas por semana, donde se resuelven ejercicios de la lista de problemas de la asignatura.

Las actividades dirigidas incluyen la preparación de material previo de forma autónoma para la semana siguiente, actividades de laboratorio y sesiones de realización de problemas individualmente o en grupo.

Se da feedback frecuente y personalizado a cada alumno, mediante las correcciones y comentarios de los trabajos, controles y exámenes y la publicación de calificaciones en el Campus Digital.

Además, 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 Ampliación de Matemáticas, el/la estudiante debe ser capaz de:

- Calcular integrales dobles y triples y aplicar cambios de variables.
- Definir los conceptos: campo escalar y campo vectorial, longitud de una curva, área de una superficie, volumen de un cuerpo.
- Determinar, a partir de los conceptos, la longitud de una curva, el área de una superficie y el volumen de un cuerpo.
- Identificar: gradiente, rotacional, divergencia (utilizando el operador nabla) los diferentes tipos de integrales según la dimensión de la variedad y según sea el campo, escalar o vectorial.
- Utilizar el operador nabla para diferenciar entre gradiente, rotacional y divergencia.
- Explicar el significado de campo conservativo y aplicar los teoremas vectoriales.
- Desarrollar en serie de Fourier (trigonométrica y exponencial) funciones periódicas habituales y representar el espectro discreto de frecuencia.
- Aplicar la identidad de Parseval y el teorema de Dirichlet al cálculo de sumas de series numéricas.
- 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 (distribuciones).



## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

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

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### Integración en dos y tres dimensiones

**Descripción:**

Integrales dobles. Cambios de variables (coordenadas cartesianas y polares). Integrales triples. Cambios de variables (coordenadas cartesianas, esféricas y cilíndricas).

**Actividades vinculadas:**

Actividades 1 y 9.

**Dedicación:** 22h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 12h 30m

### 2 Integración sobre una curva

**Descripción:**

Expresión de algunas curvas en coordenadas cartesianas, paramétricas y polares. Campo escalar y campo vectorial. Integral sobre una curva de una función escalar. Integral sobre una curva de una función vectorial.

**Actividades vinculadas:**

Actividades 2 y 9.

**Dedicación:** 11h

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo mediano/Prácticas: 1h

Actividades dirigidas: 1h

Aprendizaje autónomo: 6h

### 3 Integración sobre una superficie

**Descripción:**

Expresión de algunas superficies en coordenadas.

**Actividades vinculadas:**

Actividades 3 y 10.

**Dedicación:** 22h 30m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 12h 30m



#### 4 Teoremas vectoriales

**Descripción:**

Operador nabla. Gradiente, rotacional y divergencia. Teorema de Green: aplicación al cálculo de áreas. Teorema de Stokes. Teorema de Gauss. Campos conservativos.

**Actividades vinculadas:**

Actividades 4 y 10.

**Dedicación:** 24h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo mediano/Prácticas: 2h

Actividades dirigidas: 3h

Aprendizaje autónomo: 13h

#### Series numéricas y series de Fourier

**Descripción:**

Introducción a las sucesiones y series numéricas. Series armónicas y geométricas.

Serie de Fourier asociada a una función periódica. Desarrollo en serie de Fourier de funciones pares e impares. Serie seno y serie coseno. Convergencia puntual: Fenómeno de Gibbs, convergencia en media cuadrática. Desigualdad de Bessel e identidad de Parseval. Forma compleja de las series de Fourier. Espectro de frecuencia.

**Actividades vinculadas:**

Actividades 5, 6 y 11.

**Dedicación:** 34h

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Actividades dirigidas: 3h

Aprendizaje autónomo: 19h

#### Transformada de Fourier

**Descripción:**

Transformada de Fourier: definición y propiedades. Cálculo de transformadas. Propiedades de la transformada de una función real. La identidad de Parseval y el espectro de energía. El teorema de convolución. 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.

**Actividades vinculadas:**

Actividades 7, 8 y 12.

**Dedicación:** 36h

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo mediano/Prácticas: 3h

Actividades dirigidas: 3h

Aprendizaje autónomo: 21h



## ACTIVIDADES

### SESSIÓN INTEGRACIÓN

**Descripción:**

Los estudiantes deben resolver algunos ejercicios básicos y problemas más elaborados encargados previamente y que podrán ser realizados y entregados de forma individual o puestos en común en pequeños grupos en el aula.

**Objetivos específicos:**

Calcular integrales dobles y triples.

**Material:**

Material Integración (Disponible en el Campus Digital).

**Entregable:**

Entregable1: Problemas IDT1

Vínculo con la evaluación: Apartado entregables en grupo.

**Dedicación:** 4h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h

### ANÁLISIS VECTORIAL 1

**Descripción:**

Los estudiantes deben resolver algunos ejercicios básicos y problemas más elaborados encargados previamente y que podrán ser realizados y entregados de forma individual o puestos en común en pequeños grupos en el aula.

**Objetivos específicos:**

Calcular integrales de línea y longitudes de curvas.

**Material:**

Material AV2 (Disponible en el Campus Digital).

**Entregable:**

Entregable 2: Problemes AV2.

Vínculo con la evaluación: Apartado entregables en grupo.

**Dedicación:** 4h

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h



## SESIÓN ANÀLISI VECTORIAL 2

**Descripción:**

Los estudiantes deben resolver algunos ejercicios básicos y problemas más elaborados encargados previamente y que podrán ser realizados y entregados de forma individual o puestos en común en pequeños grupos en el aula.

**Objetivos específicos:**

Calcular integrales de superficie i áreas de superficies.

**Material:**

Material AV2 (Disponible en el Campus Digital).

**Entregable:**

Entregable 3: Problemes AV2.

Entregable 3: Problemes AV2.

Vínculo con la evaluación: Apartado entregables en grupo.

**Dedicación: 4h**

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h

## SESIÓN ANÁLISIS VECTORIAL 3

**Descripción:**

Los estudiantes deben resolver algunos ejercicios básicos y problemas más elaborados encargados previamente y que podrán ser realizados y entregados de forma individual o puestos en común en pequeños grupos en el aula.

**Objetivos específicos:**

Aplicación de los teoremas vectoriales.

**Material:**

Material AV3 (Disponible en el Campus Digital).

**Entregable:**

Entregable 4: Problemas AV3.

Vínculo con la evaluación: Apartado entregables en grupo.

**Dedicación: 4h**

Actividades dirigidas: 2h

Aprendizaje autónomo: 2h



## SESIÓN DE SERIES NUMERICAS

### Descripción:

Los estudiantes han de resolver algunos ejercicios básicos y problemas más elaborados, encargados previamente y que podrán ser realizados de forma individual o puestos en común en pequeños grupos en el aula.

### Objetivos específicos:

Calcular la suma de algunas series numéricas (geométricas, o bien usando la identidad de Parseval y el teorema de Dirichlet).

### Material:

Material SN (Disponible en el Campus Digital).

### Entregable:

Entregable 5: Problemas de aplicación resueltos en el aula.

Vínculo con la evaluación: Apartado entregables en grupo.

### Dedicación: 3h

Actividades dirigidas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 1h 30m

## SESIÓN DE SERIES DE FOURIER

### Descripción:

Los estudiantes han de resolver algunos ejercicios básicos y problemas más elaborados, encargados previamente y que podrán ser realizados y entregados de forma individual o puestos en común en pequeños grupos en el aula.

### Objetivos específicos:

Conocer las características básicas de las funciones periódicas y los valores y los valores de las integrales de productos de seno y coseno en el intervalo  $[-p, p]$ . Conocer las características básicas de las funciones pares y de las funciones impares y la descomposición de una función como suma de una función par más una función impar. Observar la representación gráfica de una onda cuadrada y de otras señales y de 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 ningún entregable asociado porque el objetivo es que después de esta actividad el alumno debe tener los conocimientos previos necesarios para comprender el desarrollo en serie de Fourier de una señal periódica.

### Dedicación: 3h

Actividades dirigidas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 1h 30m



## SESIÓN DE TRANSFORMADA DE FOURIER 1

**Descripción:**

Los estudiantes han de resolver algunos ejercicios básicos y problemas más elaborados, encargados previamente y que podran ser realizados y entregados de forma individual o puestos en común en pequeños grups en el aula.

**Objetivos específicos:**

Conocer y aplicar las propiedades básicas de la transformada de Fourier.

**Material:**

Material TF1 (Disponible en el Campus Digital).

**Entregable:**

Entregable 6: Problemas de aplicación resueltos en el aula.

Vínculo con la evaluación: Apartado entregables en grupo.

**Dedicación:** 3h

Actividades dirigidas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 1h 30m

## SESIÓN TRANSFORMADA DE FOURIER 2

**Descripción:**

Los estudiantes han de resolver algunos ejercicios básicos y problemas más elaborados, encargados previamente y que podran ser realizados y entregados de forma individual o puestos en común en pequeños grups en el aula.

**Material:**

Material TRANSFORMADA DE FOURIER 2 (Disponible en el Campus Digital)

**Entregable:**

Entregable 7: Problemas de aplicación resueltos en el aula.

Vínculo con la evaluación: Apartado entregables en grupo.

**Dedicación:** 3h

Actividades dirigidas: 1h 30m

Aprendizaje autónomo: 1h 30m

## TÍTULO ACTIVIDAD 10: CONTROL 1

**Descripción:**

Control individual. Resolución de uno o dos ejercicios similares a los que incluyen las listas de problemas trabajadas en clase.

**Objetivos específicos:**

Calcular integrales dobles y triples y integrales de línea y longitudes de curvas.

**Material:**

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

**Entregable:**

Control resuelto.

Vínculo con la evaluación: Apartado controles

**Dedicación:** 10h 50m

Grupo grande/Teoría: 0h 50m

Aprendizaje autónomo: 10h



## TÍTULO ACTIVIDAD 12: CONTROL 3

**Descripción:**

Control individual. Resolución de uno o dos ejercicios similares a los que incluyen las listas de problemas trabajadas en clase.

**Objetivos específicos:**

Calcular el desarrollo en serie de Fourier trigonométrica y compleja 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.

**Entregable:**

Control resuelto.

Vínculo con la evaluación: Apartado controles

**Dedicación:** 10h 50m

Grupo grande/Teoría: 0h 50m

Aprendizaje autónomo: 10h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

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

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Los controles se hacen en horas de clase de teoría o de problemas y tienen una duración de 30 minutos.

El primer examen se hace a mitad de cuatrimestre (semana sin clases).

El segundo examen se hace a la semana siguiente de finalizar las clases del cuatrimestre.

## BIBLIOGRAFÍA

**Básica:**

- Hsu, Hwei P.; Mehra, Raj. Análisis de Fourier. Argentina [etc.]: Addison-Wesley Iberoamericana, 1987. ISBN 9684443560.
- Marsden, Jerrold E.; Tromba, Anthony. Cálculo vectorial [en línea]. Sexta edición. Madrid: Pearson, 2018 [Consulta: 13/11/2025]. Disponible a : [https://www-ingbook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=7634](https://www-ingbook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7634). ISBN 9788490355787.

**Complementaria:**

- Morrison, Norman. Introduction to Fourier Analysis : Instructor's Manual. New York: John Wiley & Sons, 1995. ISBN 0471128481.
- Larson, Ron; Hostetler, Robert P.; Edwards, Bruce H. Cálculo. Vol. 2, Cálculo 2 de varias variables. 8a. Madrid [etc.]: McGraw-Hill, 2006. ISBN 9701052757.
- Marsden, Jerrold E.; Tromba, Anthony; Pao, Karen; Soon, Frederick H. Cálculo vectorial : problemas resueltos. 3<sup>a</sup> ed. Argentina [etc.]: Addison-Wesley Iberoamericana, 1993. ISBN 0201625644.
- Lathi, B. P. (Bhagwandas Pannalal). Introducción a la teoría y sistemas de comunicación. México, [etc.]: Limusa : Noriega, 1974. ISBN 9681805550.
- Bradley, Gerald L.; Smith, Karl J. Cálculo. Madrid [etc.]: Prentice Hall, 1998. ISBN 8483220415.

## RECURSOS

**Otros recursos:**

Material disponible en el Campus Digital (Atenea):



- 1) Material específico para las sesiones de aprendizaje cooperativo
- 2) Apuntes de la asignatura
- 3) Listas de problemas