



# Guia docent

## 300205 - AM - Ampliació de Matemàtiques

Última modificació: 19/05/2025

**Unitat responsable:** Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels  
**Unitat que imparteix:** 749 - MAT - Departament de Matemàtiques.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AEROESPACIALS (Pla 2015). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2025      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català, Castellà

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

**Altres:** Definit a la infoweb de l'assignatura.

### CAPACITATS PRÈVIES

---

Els alumnes han d'haver aconseguit destresa en el càlcul de les integrals proposades a les assignatures de l'1A. És recomanable haver aprovat o cursar simultàniament Càlcul, Àlgebra i Geometria.

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

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)

#### Genèriques:

CG1. 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. 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.

#### Transversals:

2. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 1: Dur a terme les tasques encomanades en el temps previst, tot treballant amb les fonts d'informació indicades, d'acord amb les pautes marcades pel professorat.

3. TREBALL EN EQUIP - Nivell 1: Participar en el treball en equip i col·laborar-hi, un cop identificats els objectius i les responsabilitats col·lectives i individuals, i decidir conjuntament l'estratègia que s'ha de seguir.

### **Bàsiques:**

CB1. 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. 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. 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. CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

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

## **METODOLOGIES DOCENTS**

---

A les sessions de grup gran (teoria) es treballen els conceptes teòrics i es resolen problemes il·lustratius. Aquestes sessions combinen el model expositiu amb el participatiu. Hi ha dues sessions de teoria de 1,5 hores a la setmana.

A les classes de problemes es prioritza la resolució de problemes per part dels estudiants, amb una atenció més personalitzada per part del professorat de les dificultats de l'alumnat. Hi ha una hora de problemes a la setmana, on es resolen exercicis de la llista de problemes de l'assignatura.

Les activitats dirigides inclouen la preparació de material previ de forma autònoma per a la setmana següent, i sessions de realització de problemes individualment o en grup.

Es dona feedback freqüent i personalitzat a cada alumne, mitjançant les correccions i comentaris dels treballs, controls i exàmens i la publicació de qualificacions al Campus Digital.

D'altra banda, es fa un seguiment dels grups de treball (control d'assistència, funcionament, resolució de conflictes i eventual reassignació de grups).

## **OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA**

---

En acabar l'assignatura Ampliació de Matemàtiques, l'estudiant/a ha de ser capaç de:

- Calcular integrals dobles i triples i aplicar canvis de variables.
- Definir els conceptes: camp escalar i camp vectorial, longitud d'una corba, àrea d'una superfície, volum d'un cos.
- Determinar, a partir dels conceptes, la longitud d'una corba, l'àrea d'una superfície i el volum d'un cos.
- Identificar: gradient, rotacional, divergència (utilitzant l'operador nabla) els diferents tipus d'integrals segons la dimensió de la varietat i segons sigui el camp, escalar o vectorial.
- Utilitzar l'operador nabla per diferenciar entre gradient, rotacional i divergència.
- Explicar el significat de camp conservatiu i aplicar els teoremes vectorials.
- Desenvolupar en sèrie de Fourier (trigonomètrica i exponencial) funcions periòdiques habituals i representar l'espectre discret de freqüència.
- Aplicar la identitat de Parseval i el teorema de Dirichlet al càlcul de sumes de sèries numèriques.
- Definir i utilitzar la transformada de Fourier i les seves principals propietats.
- Obtenir i interpretar l'espectre de freqüència de funcions no periòdiques usuals.
- Aplicar el teorema de convolució i el de Parseval. Utilitzar algunes funcions generalitzades (distribucions).

## HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

| Tipus                      | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores grup gran            | 66,0  | 44.00       |
| Hores aprenentatge autònom | 84,0  | 56.00       |

**Dedicació total:** 150 h

## CONTINGUTS

### Integració en dues i tres dimensions.

**Descripció:**

Integrals dobles. Canvis de variables (coordenades cartesianes i polars). Integrals triples. Canvis de variables (coordenades cartesianes, esfèriques i cilíndriques).

**Activitats vinculades:**

Activitats 1 i 9.

**Dedicació:** 22h 30m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 12h 30m

### Integració sobre una corba

**Descripció:**

Expressió d'algunes corbes en coordenades cartesianes, paramètriques i polars. Camp escalar i camp vectorial. Integral sobre una corba d'una funció escalar. Integral sobre una corba d'una funció vectorial.

**Activitats vinculades:**

Activitats 2 i 9

**Dedicació:** 11h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Activitats dirigides: 1h

Aprenentatge autònom: 6h

### Integració sobre una superfície

**Descripció:**

Expressió d'algunes superfícies en coordenades cartesianes. Parametrització de superfícies. Àrea d'una superfície. Integral sobre una superfície d'una funció escalar. Integral sobre una superfície d'una funció vectorial.

**Activitats vinculades:**

Activitats 3 i 10.

**Dedicació:** 22h 30m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 12h 30m



### Teoremes vectorials

**Descripció:**

Operador nabla. Gradient, rotacional i divergència. Teorema de Green: aplicació al càlcul d'àrees. Teorema de Stokes. Teorema de Gauss. Camps conservatius.

**Activitats vinculades:**

Activitats 4 i 10.

**Dedicació:** 24h

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 13h

### Sèries numèriques i sèries de Fourier

**Descripció:**

Introducció a les successions i sèries numèriques. Sèries harmòniques i geomètriques.

Sèrie de Fourier associada a una funció periòdica. Desenvolupament en sèrie de Fourier de funcions parelles i senars. Sèrie sinus i sèrie cosinus. Convergència puntual: Fenomen de Gibbs, convergència en mitjana quadràtica. Desigualtat de Bessel i identitat de Parseval. Forma complexa de les sèries de Fourier. Espectre de freqüència.

**Activitats vinculades:**

Activitats 5, 6 i 11.

**Dedicació:** 34h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 19h

### Transformada de Fourier

**Descripció:**

Transformada de Fourier: definició i propietats. Càlcul de transformades. Propietats de la transformada d'una funció real. La identitat de Parseval i l'espectre d'energia. El teorema de convolució. Funcions generalitzades: Transformada de la funció esglaó, transformada d'un tren de deltes, convolució amb una delta i amb un tren de deltes. Relació entre la transformada de Fourier i la transformada de Laplace.

**Activitats vinculades:**

Activitats 7, 8 i 12.

**Dedicació:** 36h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Activitats dirigides: 3h

Aprenentatge autònom: 21h



## ACTIVITATS

### SESSIÓ INTEGRACIÓ

**Descripció:**

Els estudiants han de resoldre alguns exercicis bàsics i problemes més elaborats, encarregats prèviament i que podran ser realitzats i lliurats de forma individual o posats en comú en petits grups a l'aula.

**Objectius específics:**

Calcular integrals dobles i triples.

**Material:**

Material Integració (Disponible al Campus Digital).

**Lliurament:**

Lliurable 1: Problemes Integració.

Víncle amb l'avaluació: Apartat Lliurables en grup.

**Dedicació:** 4h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

### SESSIÓ D'APRENTATGE COOPERATIU ANÀLISI VECTORIAL 1

**Descripció:**

Els estudiants han de resoldre alguns exercicis bàsics i problemes més elaborats, encarregats prèviament i que podran ser realitzats i lliurats de forma individual o posats en comú en petits grups a l'aula.

**Objectius específics:**

Calcular integrals de línia i longituds de corbes.

**Material:**

Material Anàlisi Vectorial 1 (Disponible al Campus Digital).

**Lliurament:**

Lliurable 2: Anàlisi Vectorial 1

Víncle amb l'avaluació: Apartat Lliurables en grup .

**Dedicació:** 4h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 2h



### SESSIÓ ANÀLISI VECTORIAL 2

**Descripció:**

Els estudiants han de resoldre alguns exercicis bàsics i problemes més elaborats, encarregats prèviament i que podran ser realitzats i lliurats de forma individual o posats en comú en petits grups a l'aula.

**Objectius específics:**

Calcular integrals de superfície i àrees de superfícies.

**Material:**

Material Anàlisi Vectorial 2 (Disponible al Campus Digital).

**Lliurament:**

Lliurable 3: Problemes Anàlisi Vectorial 2.

Vincle amb l'avaluació: Apartat lliurables en grup .

**Dedicació:** 4h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

### SESSIÓ ANÀLISI VECTORIAL 3

**Descripció:**

Els estudiants han de resoldre alguns exercicis bàsics i problemes més elaborats, encarregats prèviament i que podran ser realitzats i lliurats de forma individual o posats en comú en petits grups a l'aula.

**Objectius específics:**

Aplicació dels teoremes vectorials.

**Material:**

Material Anàlisi Vectorial 3 (Disponible al Campus Digital).

**Lliurament:**

Lliurable 4: Problemes Anàlisi Vectorial 3.

Vincle amb l'avaluació: Apartat lliurables en grup.

**Dedicació:** 4h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 2h

### SESSIÓ SÈRIES NUMÈRIQUES

**Descripció:**

Els estudiants han de resoldre alguns exercicis bàsics i problemes més elaborats, encarregats prèviament i que podran ser realitzats i lliurats de forma individual o posats en comú en petits grups a l'aula.

**Objectius específics:**

Calcular sumes d'algunes sèries numèriques (geomètriques, o bé usant la identitat de Parseval i el teorema de Dirichlet).

**Material:**

Material SN (Disponible al Campus Digital).

**Lliurament:**

Lliurable 5: Problemes d'aplicació resolts a l'aula.

Vincle amb l'avaluació: Apartat lliurables en grup .

**Dedicació:** 3h

Activitats dirigides: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 1h 30m



## SESSIÓ SÈRIES DE FOURIER

### Descripció:

Els estudiants han de resoldre alguns exercicis bàsics i problemes més elaborats, encarregats prèviament i que podran ser realitzats i lliurats de forma individual o posats en comú en petits grups a l'aula.

### Objectius específics:

Conèixer les característiques bàsiques de les funcions periòdiques i els valors de les integrals de productes de sinus i cosinus a l'interval  $[-p, p]$ . Conèixer les característiques bàsiques de les funcions parelles i de les funcions senars i la descomposició d'una funció som a suma d'una funció parella més una funció senar. Observar la representació gràfica d'una ona quadrada i d'altres senyals i els primers termes de la seva sèrie de Fourier, així com el comportament en els punts de discontinuïtat.

### Material:

Material SF (Disponible al Campus Digital).

### Lliurament:

Aquesta activitat no té cap lliurable associat perquè l'objectiu és que després d'aquesta activitat l'alumne ha de tenir els coneixements previs necessaris per comprendre el desenvolupament en sèrie de Fourier d'un senyal periòdic.

### Dedicació: 3h

Activitats dirigides: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 1h 30m

## SESSIÓ TRANSFORMADA DE FOURIER 1

### Descripció:

Els estudiants han de resoldre alguns exercicis bàsics i problemes més elaborats, encarregats prèviament i que podran ser realitzats i lliurats de forma individual o posats en comú en petits grups a l'aula.

### Objectius específics:

Conèixer i aplicar les propietats bàsiques de la transformada de Fourier.

### Material:

Material TRANSFORMADA DE FOURIER 1 (Disponible al Campus Digital).

### Lliurament:

Lliurable 6: Problemes d'aplicació resolts a l'aula.

Vincle amb l'avaluació: Apartat lliurables en grup.

### Dedicació: 3h

Activitats dirigides: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 1h 30m



## SESSIÓ TRANSFORMADA DE FOURIER 2

### Descripció:

Els estudiants han de resoldre alguns exercicis bàsics i problemes més elaborats, encarregats prèviament i que podran ser realitzats i lliurats de forma individual o posats en comú en petits grups a l'aula.

### Objectius específics:

Conèixer i aplicar les propietats bàsiques de la transformada de Fourier d'una funció real. Conèixer les transformades sinus i cosinus i la seva relació amb la transformada de Fourier en el cas de funcions parelles i senars. Conèixer la identitat de Parseval.

### Material:

Material TRANSFORMADA DE FOURIER 2 (Disponible al Campus Digital).

### Lliurament:

Lliurable 7: Problemes d'aplicació resolts a l'aula.

Vincle amb l'avaluació: Apartat lliurables en grup.

### Dedicació: 3h

Activitats dirigides: 1h 30m

Aprenentatge autònom: 1h 30m

## CONTROL 1

### Descripció:

Control individual. Resolució d'exercicis similars als que inclouen les llistes de problemes treballades a classe.

### Objectius específics:

Calcular integrals dobles i triples i integrals de línia i longituds de corbes.

### Material:

Apunts de l'assignatura i llistes de problemes disponibles al Campus Digital.

### Lliurament:

Control resolt

Vincle amb l'avaluació: Apartat controls

### Dedicació: 10h 50m

Grup gran/Teoria: 0h 50m

Aprenentatge autònom: 10h

## CONTROL 2

### Descripció:

Control individual. Resolució d'exercicis similars als que inclouen les llistes de problemes treballades a classe.

### Objectius específics:

Calcular el desenvolupament en sèrie de Fourier trigonomètrica i complexa d'una funció periòdica. Aplicació del Teorema de Dirichlet i de la relació de Parseval.

### Material:

Apunts de l'assignatura i llistes de problemes disponibles al Campus Digital.

### Lliurament:

Control resolt.

Vincle amb l'avaluació: Apartat controls

### Dedicació: 10h 50m

Grup gran/Teoria: 0h 50m

Aprenentatge autònom: 10h



## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

S'aplicaran els criteris d'avaluació definits a la infoweb de l'assignatura.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

---

Els controls es fan en hores de classe de teoria o de problemes.

El primer examen es fa a la meitat del quadrimestre (setmana sense classes).

El segon examen es fa a la setmana següent de finalitzar les classes del quadrimestre.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Hsu, Hwei P.; Mehra, Raj. Análisis de Fourier. Argentina [etc.]: Addison-Wesley Iberoamericana, 1987. ISBN 9684443560.

- Marsden, Jerrold E.; Tromba, Anthony. Cálculo vectorial [en línia]. Sexta edición. Madrid: Pearson, 2018 [Consulta: 13/11/2025].

Disponible

a :

[https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=7634](https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=7634). ISBN 9788490355787.

### Complementària:

- 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. 3ª 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

---

### Altres recursos:

Material disponible al Campus Digital (Atenea):

- 1) Material específic per a les sessions d'aprenentatge cooperatiu
- 2) Apunts de l'assignatura
- 3) Llistes de problemes