Guia docent
300018 - ALA - Àlgebra Lineal i Aplicacions

Última modificació: 11/05/2026

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 DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA TELEMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2026 **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

Càlcul i Matemàtiques de la Telecomunicació
Destresa en càlculs aritmètics i simplificacions en expressions algèbriques.
Coneixement dels conceptes de funció i de representació gràfica d'una funció.
Saber utilitzar el càlcul diferencial i integral d'una i vàries variables.
Conèixer la transformació de Laplace.
Capacitat d'abstracció.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
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)

Transversals:
2. APRENENTATGE 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. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 1: Planificar la comunicació oral, respondre de manera adequada les qüestions formulades i redactar textos de nivell bàsic amb correcció ortogràfica i gramatical.
4. 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.

METODOLOGIES DOCENTS

Dues sessions setmanals de 1.5 hores en que es tracten els conceptes teòrics del tema i es resolen problemes il·lustratius. Aquestes sessions combinen el model expositiu amb el participatiu (aprenentatge cooperatiu).

Una hora setmanal alterna de classe dedicada a resoldre problemes d'una llista disponible a Atenea i on es prioritza la resolució dels problemes per part dels estudiants, amb una atenció més personalitzada de les dificultats per part del professorat.

Una hora setmanal d'activitats dirigides on l'estudiant planteja, analitza i resol aplicacions pràctiques de forma analítica i numèrica (amb el programari esmentat). En aquestes activitats dirigides es fan servir principalment mètodes d'aprenentatge basat en problemes/projectes. Les sessions d'activitats dirigides són de dos tipus. En les del primer tipus l'estudiant treballa individualment un guió que ha descarregat d'Atenea i que conté un estudi previ necessari per al treball que realitzarà posteriorment i contesta un qüestionari que haurà d'entregar abans de la realització del treball de laboratori. El segon tipus d'activitat dirigida, continuació de l'anterior, es fa necessariament al laboratori, on plantejarà i resoldrà, mitjançant el programari matemàtic, una aplicació concreta de l'àlgebra lineal, seguint unes pautes generals escrites. Aquestes activitats dirigides compten amb l'assessorament del professorat que orienta convenientment els alumnes per al seu desenvolupament efectiu. Un nombre reduït d'estudiants per grup en facilita la detecció de mancances en la formació prèvia i la comprensió de les matèries del curs i el professorat pot ajudar individualment. Aquesta individualització afavoreix també els alumnes amb més formació i capacitat. La proximitat del professor assegura l'avaluació continuada.

Les hores d'aprenentatge autònom s'han de dedicar a l'estudi de l'assignatura i a la resolució dels exercicis proposats pel professorat.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura d'Àlgebra Lineal i Aplicacions, l'estudiant/a ha de ser capaç de:

- Solucionar sistemes d'equacions lineals.
- Operar amb matrius.
- Conèixer les propietats dels espais vectorials.
- Conèixer les aplicacions lineals, els canvis de base i la diagonalització de matrius.
- Saber operar amb el producte escalar i manipular bases. Ortonormalitzar.
- Explicar el significat geomètric i resoldre les equacions diferencials de primer ordre més usuals, les equacions diferencials lineals d'ordre n i els sistemes d'equacions diferencials lineals de primer ordre amb coeficients constants. Saber trobar solucions particulars.
- Utilitzar una eina informàtica (Wiris, Maple o equivalent) per resoldre problemes reals relacionats amb l'àlgebra lineal.

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

Sistemes d'equacions lineals, matrius i determinants.

Descripció:
1.1 Matrius. Operacions amb matrius. Matriu inversa. Rang. Mètode de Gauss.
1.2 Determinants.
1.3 Sistemes d'equacions lineals. Discussió i resolució de sistemes. Mètode de Cramer. Principi de superposició.

Activitats vinculades:
Control 1. Activitats dirigides 1,3.

Dedicació: 15h 50m
Grup gran/Teoria: 6h 50m
Aprenentatge autònom: 9h

Espais vectorials

Descripció:
2.1 Espais i subespais vectorials. Subespai generat per un conjunt: combinació lineal. Dependència i independència lineal. Sistemes de generadors.
2.2 Bases. Dimensió. Coordenades d'un vector en una base. Canvi de base.
2.3 Operacions amb subespais: suma directa.

Dedicació: 19h
Grup gran/Teoria: 8h 10m
Aprenentatge autònom: 10h 50m

Producte Escalar

Descripció:
3.1 Producte escalar.
3.2 Bases ortogonals i ortonormals.
3.3 Projecció ortogonal.

Dedicació: 17h 20m
Grup gran/Teoria: 6h 30m
Aprenentatge autònom: 10h 50m

Operadors lineals. Diagonalització.

Descripció:
4.1 Definicions i propietats. Nucli i imatge. Matriu associada a una aplicació lineal. Canvi de base en aplicacions lineals.
4.2 Endomorfismes i matrius diagonalitzables. Vectors i valors propis. Polinomi característic.
4.3 Diagonalització. Teorema de Cayley-Hamilton. Primer teorema de descomposició.

Activitats vinculades:
Activitat dirigida 4.

Dedicació: 40h 40m
Grup gran/Teoria: 19h
Aprenentatge autònom: 21h 40m

Equacions diferencials

Descripció:
5.1 Equacions diferencials de primer ordre. Definició. Resolució d'equacions de variables separables, lineals i homogènies. Equacions diferencials exactes.
5.2 Equacions diferencials lineals d'ordre superior a coeficients constants. Mètode d'assaig per obtenir una solució particular per al cas no homogeni.
5.3 Sistemes d'equacions diferencials lineals amb coeficients constants. Resolució per substitució. Sistemes homogenis i no homogenis. Aplicació de la Transformada de Laplace.

Activitats vinculades:
Control 2. Activitat dirigida 2

Dedicació: 57h 10m
Grup gran/Teoria: 25h 30m
Aprenentatge autònom: 31h 40m

ACTIVITATS

CONTROL 1

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

Objectius específics:
Reconèixer espais vectorials. Realitzar canvis de base. Treballar amb operadors lineals. Diagonalitzar. Calcular autovalors i autovectors.

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'un parell d'exercicis similars als que inclouen les llistes de problemes treballades a classe.

Objectius específics:
Resoldre equacions diferencials de primer ordre de variables separades, equacions homogènies, lineals i exactes. Resolució d'equacions diferencials lineals d'ordre n amb coeficients constants.

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

ACTIVITAT DIRIGIDA 1 (INTRODUCCIÓ AL PROGRAMARI MATEMÀTIC)

Descripció:
Introducció al programari lliure o amb llicència UPC i la seva aplicació en l'assignatura. El programari ha de permetre operar amb matrius, solucionar sistemes d'equacions lineals, etc. (p.e., Wiris, Maple o equivalent).

A partir d'un guió que cal estudiar i treballar autònomament (estudi previ) es contesta un qüestionari que s'entrega en començar l'activitat dirigida, la qual es realitza amb l'assessorament del professor. Es tracta d'introduir el programari resolent un cas pràctic. Cal considerar el problema proposat, els conceptes i els mètodes explicats d'una guia disponible a Atenea per poder dissenyar un programa o esquema de resolució i aplicar-lo al cas considerat.

Objectius específics:
Conèixer les instruccions bàsiques del programari dins del context de l'Àlgebra Lineal.

Material:
Material AD1 (disponible a Atenea)

Lliurament:
Lliurament 1.1: Qüestionari resolt.
Lliurament 1.2: Disseny metodològic i resolució del treball proposat.
Vincle amb l'avaluació: A l'apartat de lliuraments en grup.

Dedicació: 4h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 2h

ACTIVITAT DIRIGIDA 2 (EQUACIONS DIFERENCIALS)

Descripció:
A l'estudi previ s'introdueix un mètode numèric (mètode d'Euler) de resolució d'equacions diferencials de primer ordre. Cal contestar un qüestionari que l'estudiant/a entregarà per a la seva correcció en començar l'activitat dirigida que es realitza amb l'assessorament del professor i on dissenya la metodologia i resol exemples, com un cas adaptat a la carrera de presa-depredador.

Objectius específics:
Aplicar mètodes numèrics de resolució d'equacions diferencials per resoldre models tipus presa-depredador (p.e., propagació d'agents en xarxes, etc.).

Material:
Material AD2 (disponible a Atenea)

Lliurament:
Lliurament 2.1: Qüestionari resolt.
Lliurament 2.2: Disseny metodològic i resolució del treball proposat.
Vincle amb l'avaluació: Apartat lliuraments en grup.

Dedicació: 4h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 2h

ACTIVITAT DIRIGIDA 3 (MATRIUS. XARXES)

Descripció:
A l'estudi previ es descriu la relació entre matrius i xarxes (matriu d'adjacència) i cal contestar un qüestionari que l'estudiant/a entrega en començar l'activitat dirigida que es realitza amb l'assessorament del professor i on, considerant dades de xarxes reals i simulades, es dissenyen mètodes per resoldre exemples pràctics de càlculs de propietats de les xarxes a partir de la matriu associada, com la presència de hubs, la determinació de distàncies, etc. i es consideren operacions com el producte de matrius, suma de columnes, etc.

Objectius específics:
Aplicar operacions matricials a l'estudi de xarxes.

Material:
Material AD3 (disponible a Atenea)

Lliurament:
Lliurament 3.1: Qüestionari resolt.
Lliurament 3.2: Disseny metodològic i resolució del treball proposat.
Vincle amb l'avaluació: Apartat lliuraments en grup.

Dedicació: 4h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 2h

ACTIVITAT DIRIGIDA 4 (DIAGONALITZACIÓ)

Descripció:
A l'estudi previ es descriuen mètodes per trobar autovalors i autovectors. Cal contestar un qüestionari que l'estudiant/a entrega per a la seva correcció en començar l'activitat dirigida que es realitza amb l'assessorament del professor i on dissenya la metodologia i resol exemples de càlcul d'autovalors i autovectors en casos pràctics.

Objectius específics:
Diagonalització. Mètode de la potència. Relació amb potències de matrius. Aplicacions (p.e. PageRank, evolució d'agents, etc.)

Material:
Material AD4 (disponible a Atenea)

Lliurament:
Lliurament 4.1: Qüestionari resolt.
Lliurament 4.2: Disseny metodològic i resolució del treball proposat.
Vincle amb l'avaluació: Apartat lliuraments en grup.

Dedicació: 4h
Activitats dirigides: 2h
Aprenentatge autònom: 2h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

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 i tenen una durada aproximada de 50'.
El primer examen es fa a la meitat del quadrimestre (setmana sense classes assignada per l'Escola).
El segon examen es fa la setmana següent després de finalitzar les classes del quadrimestre.
La durada dels exàmens és de un màxim de 120 minuts. Es fa el mateix examen en tots els grups.
Es realitzen (de forma individual) dos controls.
En relació a les activitats dirigides, del conjunt d'entregables se n'avaluen dos.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Pelayo Melero, Ignacio M; Rubio Montaner, Francisco. Álgebra lineal básica para ingeniería civil. Barcelona: Edicions UPC, 2008. ISBN 9788483019610.
- Carmona Jover, Isabel; Filio López, Ernesto. Ecuaciones diferenciales [en línia]. 5a ed. México: Pearson, 2011 [Consulta: 30/01/2025]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1282. ISBN 9786073202060.

Complementària:
- Braun, Martin. Ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones. México, D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica, 1990. ISBN 9687270586.
- Lay, David C; Nagore Cázares, Gabriel; Alfaro Pastor, Javier; González Peláez, Marcela; Lay, Steven R; McDonald, Judi J. Álgebra lineal y sus aplicaciones [en línia]. Quinta edición. México: Pearson Educación, [2016] [Consulta: 30/01/2025]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6765. ISBN 9786073237451.

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.
4) Estudi previ i qüestionari per a les activitats dirigides tipus u, guió i qüestionari per a les de tipus dos.