

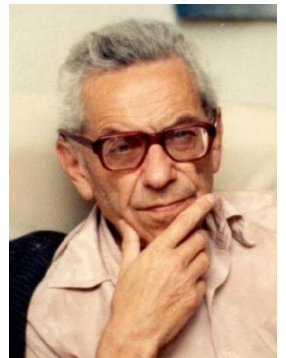
# Guia Docent

# 10/11

Facultat de Matemàtiques  
i Estadística

Grau en Matemàtiques

Curs Paul Erdős



1913-1996



*fme*

Facultat de Matemàtiques  
i Estadística

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



# Presentació

Amb el grau en Matemàtiques que imparteix la UPC rebràs una formació en matemàtiques exigent i de qualitat, alhora que desenvoluparàs la teva capacitat analítica i d'abstracció, així com la intuïció i el pensament lògic, en la titulació de matemàtiques amb més demanda entre els estudiants de secundària.

Si el teu objectiu és investigar en matemàtiques seguint la carrera acadèmica, aquest títol et donarà els coneixements generals bàsics necessaris per integrar-te amb èxit en els grups de recerca més capdavanters. Si vols fer docència a l'ensenyament secundari, aquest estudis et donaran una formació òptima per seguir aquesta carrera professional amb èxit. Si la teva opció és aplicar les matemàtiques a altres àmbits, l'aposta decidida de la UPC per les ciències bàsiques, l'enginyeria i la tecnologia, et situaran en una posició immillorable.

# Pla d'Estudis

## 1r Curs - Fase Inicial

<a href="#">Càlcul en una variable</a>	<a href="#">Àlgebra lineal</a>	<a href="#">Informàtica</a>	<a href="#">Fonaments de la matemàtica</a>
Càlcul diferencial	<a href="#">Geometria afí i euclidiana</a>	<a href="#">Àlgebra lineal numèrica</a>	<a href="#">Matemàtica discreta</a>

## 2n Curs

<a href="#">Càlcul integral</a>	<a href="#">Àlgebra multilineal i geometria</a>	Algorísmica	Programació matemàtica
<a href="#">Funcions de variable complexa</a>	<a href="#">Topologia</a>	<a href="#">Física</a>	Anàlisi real

## 3r Curs

Equacions diferencials ordinàries	Estructures algebraiques	Càlcul numèric	Teoria de la probabilitat
Equacions en derivades parcials	Geometria diferencial	Models matemàtics de la física	Estadística

## 4t Curs

Models matemàtics de la tecnologia	Optativa 1	Optativa 2	Optativa 3
Treball de fi de grau	Optativa 4	Optativa 5	Optativa 6

Hi ha un total de 240 crèdits. S'han de superar 36 crèdits optatius.

Les assignatures obligatòries tenen totes 7,5 crèdits, llevat de Models matemàtics de la tecnologia (9 crèdits) i el Treball de fi de grau (15 crèdits). Les assignatures optatives són totes de 6 crèdits.

El primer curs es considera Fase Inicial del Pla d'Estudis. L'estudiant ha de superar un mínim de 15 crèdits durant el primer any acadèmic. Per superar la

Fase Inicial, l'estudiant disposa d'un màxim de quatre quadrimestres consecutius.

## 200151 - ALN - Àlgebra Lineal Numèrica

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 727 - MA III - Departament de Matemàtica Aplicada III  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: RODRÍGUEZ FERRAN, ANTONIO  
Altres: PARÉS MARINÉ, NÚRIA  
SARRATE RAMOS, JOSEP

### Capacitats prèvies

Àlgebra lineal  
Nocions de programació

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

## 200151 - ALN - Àlgebra Lineal Numèrica

12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

### Metodologies docents

- L'activitat docent s'articula en cinc hores setmanals, de les quals dues es realitzen en aula convencional, i tres es realitzen en aules informàtiques en grups desdoblats.
- Les classes en aula convencional se centren en els desenvolupaments i presentacions més teòriques, encara que sempre motivats per les aplicacions. També es fan les correccions dels problemes i exercicis proposats.
- Les classes en aula informàtica se centren en la codificació i utilització dels mètodes numèrics, i en la il·lustració de l'aplicació de les tècniques numèriques en l'enginyeria computacional. També es realitza el seguiment de l'evolució dels treballs pràctics proposats.
- Tota la informació referent a la organització i seguiment de l'assignatura, i tot el material docent es penjarà a la intranet docent.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'assignatura té dos objectius principals: (1) donar una idea global del paper dels mètodes numèrics en la resolució de problemes habituals a les matemàtiques, la física i l'enginyeria, (2) proporcionar una sòlida base en la resolució numèrica dels problemes d'àlgebra lineal.

L'alumne ha d'adquirir capacitats per:

- Conèixer i entendre el concepte de modelització numèrica en el context de la física i l'enginyeria
- Conèixer i entendre les possibilitats, i les limitacions, dels mètodes numèrics per a la resolució de problemes de la matemàtica, la física i l'enginyeria
- Entendre la necessitat d'assegurar la qualitat del resultat d'interès, i ser capaç de controlar l'error en la solució numèrica
- Conèixer i entendre les tècniques numèriques bàsiques per a resolució de sistemes d'equacions lineals i problemes d'autovalors, així com per a la interpolació polinòmica de funcions
- Seleccionar i utilitzar un mètode numèric apropiat per a la resolució d'un problema concret, identificant-ne els avantatges i inconvenients
- Codificar mètodes numèrics de forma eficient en un llenguatge de programació (Matlab)
- Analitzar críticament els resultats obtinguts (precisió en el resultat d'interès, adequació del mètode numèric i del model matemàtic, interpretació dels resultats)
- Presentar els resultats de forma clara i concisa, ja sigui oralment o per escrit

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

## 200151 - ALN - Àlgebra Lineal Numèrica

### Mètodes numèrics i aplicacions

Descripció:

- Concepte de modelització numèrica
- Exemples d'aplicació dels mètodes numèrics en la matemàtica, la física i l'enginyeria

### Introducció a la programació en Matlab

Descripció:

- Operacions aritmètiques i lògiques bàsiques, manipulació de vectors i matrius, operacions component a component, controladors de flux, eines per a la depuració de codi
- Eines per al dibuix de corbes i superfícies

### Error

Descripció:

- Aritmètica exacta i aritmètica finita
- Error de truncament, error d'arrodoniment i error inherent
- Error absolut i error relatiu. Xifres significatives correctes
- Propagació d'errors. Condicionament d'un problema
- Desastres deguts a errors de càlcul
- Exemples d'aplicació: control de qualitat del resultat d'interès; determinació de la precisió necessària en mesures experimentals

### Sistemes lineals d'equacions

Descripció:

- Conceptes bàsics (simetria, definició positiva, ortogonalitat)
- Sistemes amb solució immediata (matrius diagonals D i triangulars L, U)
- Mètodes d'eliminació gaussiana, aplicació al càlcul del determinant
- Mètodes de factorització: LU, Cholesky (LLT), versions generalitzades (LDU, LDLT)
- Esquemes d'emmagatzematge de matrius, emplenat i algoritmes de renumeració
- Condicionament d'un sistema lineal d'equacions. Número de condició d'una matriu
- Mètodes d'ortogonalització (QR), sistemes sobredeterminats
- Classificació general dels mètodes directes
- Exemples d'aplicació: xarxes (circuitos elèctrics, de canonades,...); resolució numèrica d'equacions en derivades parcials (distribució de temperatures, càlcul estàtic de sistemes mecànics,...)



## 200151 - ALN - Àlgebra Lineal Numèrica

### Càlcul de vectors i valors propis

Descripció:

- Conceptes bàsics (problema estàndard i generalitzat, deflació, translació i quocient de Rayleigh)
- Mètodes de la potència (directa i inversa)
- Condicionament del problema de valors propis
- Exemples d'aplicació: modes propis i freqüències pròpies, ressonància en mecànica i acústica, càrrega crítica de vinclament, equació de Schrödinger en mecànica quàntica, valor propi dominant d'un graf i centralitat...

### Interpolació polinòmica

Descripció:

- Plantejament general: criteri d'aproximació pura, interpolant polinòmic, espai vectorial, existència i unicitat del polinomi interpolador
- Base de polinomis de Lagrange, residu de Lagrange
- Diferències de Newton
- Exemples d'aplicació: ajust de dades discretes; integració i derivació numèrica,...
- Limitacions de la interpolació polinòmica (fenomen de Runge) i alternatives

### Sistema de qualificació

- Mecanismes d'avaluació: la qualificació es basarà en la nota als exàmens (60%), els treballs pràctics (30%) i els exercicis proposats (10%). Els exàmens se centraran en els aspectes més teòrics de l'assignatura, però podran incloure preguntes relatives als treballs pràctics.
- Treballs pràctics: durant el curs es proposaran dos o tres treballs pràctics a realitzar en grups de tres persones. Per ser avaluat, és indispensable la presentació de tots els treballs pràctics en la data indicada. Tots els membres del grup són responsables de la totalitat del informe, i n'han de conèixer tots els aspectes. Les preguntes als exàmens relatives als treballs pràctics podran ser considerades com una prova de validació dels treballs.
- Exercicis: durant el curs es proposaran també exercicis i problemes relatius a cada tema. Cada estudiant presentarà, com a mínim un cop al llarg del curs, la resolució d'un exercici, assignat amb prou antelació, davant de la resta de la classe.

## 200151 - ALN - Àlgebra Lineal Numèrica

### Bibliografia

#### Bàsica:

Mathews, J.H.; Fink, K.D. Métodos numéricos con MATLAB. 3ª ed. Prentice Hall, 2000. ISBN 8483221810.

Higham, N.J. Accuracy and stability of numerical algorithms. 2nd ed. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2002. ISBN 0898715210.

Golub, G.H.; Van Loan, C.F. Matrix Computations. 3rd ed. The Johns Hopkins University Press, 1996. ISBN 080185413X.

Trefethen, L.N.; Bau, D. Numerical linear algebra. SIAM, 1997. ISBN 0898713617.

Stewart, G.W. Matrix algorithms. Vol. 1: Basic decompositions. SIAM, 1998. ISBN 0898714141.

#### Complementària:

Quarteroni, A.; Saleri, F. Scientific computing with MATLAB. 2nd ed. Springer-Verlag, 2003. ISBN 354032612X.

Demmel, J.W. Applied numerical linear algebra. SIAM, 1997. ISBN 0898713897.

Kincaid, D.; Cheney, W. Análisis numérico : las matemáticas del cálculo científico. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994. ISBN 0201601303.

Stoer, J.; Bulirsch, R. Introduction to numerical analysis. Springer-Verlag, 1980. ISBN 038797878X.

#### Altres recursos:

##### Enllaç web

[www.netlib.org/templates/templates.pdf](http://www.netlib.org/templates/templates.pdf)

Arxiu pdf del llibre "Templates for the Solution of Linear Systems: Building Blocks for Iterative Methods"

## 200002 - AL - Àlgebra Lineal

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 743 - MA IV - Departament de Matemàtica Aplicada IV  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català, Castellà

### Professorat

Responsable: MARTÍ FARRÉ, JAUME  
Altres: BALL, SIMEON M.  
FÀBREGA CANUDAS, JOSEP

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstroure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

## 200002 - AL - Àlgebra Lineal

### Metodologies docents

Les classes de teoria serviran per presentar i desenvolupar el temari. Els alumnes disposaran de material docent de cada tema. Aquest material servirà d'esquelet per a la presentació de la teoria, i ajudarà a concentrar l'explicació en la justificació i comprensió dels diferents conceptes del curs tot donant exemples, contraexemples i les demostracions dels diferents resultats.

En les sessions de problemes es resoldran, d'entre els exercicis i problemes proposats, aquells que es considerin més il·lustratius. S'insistirà en els aspectes conceptuals de l'assignatura sense descuidar les parts més mecàniques. Durant aquestes sessions es plantejaran les diferents estratègies disponibles per abordar els problemes i es justificarà l'elecció d'aquella que sigui més adient. En aquest sentit es procurarà fomentar la participació activa dels estudiants.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu general de l'assignatura és introduir els estudiants en diferents aspectes de l'àlgebra lineal estàndard i de l'anàlisi matricial. Són objectius específics d'aquesta assignatura l'estudi de les matrius, dels sistemes d'equacions lineals, dels espais vectorials i de les seves transformacions. Concretament:

- manipulació i operacions amb matrius; discussió i resolució de sistemes d'equacions lineals;
- introducció als espais vectorials, als espais duals i als espais euclidians i unitaris;
- estudi de les aplicacions lineals, dels endomorfismes i dels operadors; diagonalització.

A més l'assignatura ha de ser fonament i referència en cursos posteriors i, per això, el curs també té com objectius:

- potenciar la capacitat d'abstracció de l'estudiant;
- familiaritzar-lo en el desenvolupament del llenguatge abstracte;
- i iniciar-lo en l'ús de les estructures algebraïques com modelització de situacions diverses.

En acabar el curs, els coneixements, habilitats i les capacitats que l'estudiant ha d'adquirir són les següents:

- Saber operar amb matrius. Calcular rangs i determinants. Saber intepretar les matrius, les operacions i els resultats en diferents contextos. Discutir i resoldre sistemes d'equacions lineals. Saber plantejar sistemes i saber interpretar-ne les solucions.
- Reconèixer espais vectorials, subespais vectorials i aplicacions lineals. Entendre els diferents tipus d'espais (vectorial, dual, quocient, euclidià, unitari) i els diferents tipus d'aplicacions en aquests espais (tipus de transformacions lineals i d'operadors).
- Saber calcular relacions de dependència lineal. Comprendre les nocions de bases i dimensió. Saber calcular i canviar de coordenades. Comprendre les diferents operacions entre subespais i entre espais vectorials. Tenir facilitat en el seu càlcul. Familiaritzar-se amb l'espai dual i saber treballar en espais euclidians i unitaris. Comprendre la noció d'ortogonalitat.
- Determinar el nucli i la imatge d'una aplicació lineal. Calcular imatges i antiimatges d'elements i de subespais. Saber representar matricialment les aplicacions lineals. Entendre la relació amb els sistemes d'equacions i saber canviar de base. Entendre la necessitat de transformar una matriu a una forma predeterminada. Discutir i trobar la forma diagonal d'una matriu. Saber treballar amb tipus concrets de matrius.

## 200002 - AL - Àlgebra Lineal

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

- Matrius, determinants i sistemes d'equacions lineals.	Dedicació: 15h Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Aprenentatge autònom: 9h
<p>Descripció: Matrius. Operacions amb matrius. Inversa. Rang. Mètode de Gauss. Determinant. Sistemes d'equacions lineals. Teorema de Rouché-Frobènius. Discussió i resolució de sistemes. Equacions matricials.</p>	
- Espais vectorials.	Dedicació: 35h Grup gran/Teoria: 9h Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprenentatge autònom: 21h
<p>Descripció: Espais vectorials. Subespais vectorials. Combinació lineal. Dependència i independència lineal. Sistemes de generadors. Bases. Dimensió. Coordenades. Canvi de base. Operacions amb subespais: intersecció i suma; suma directa. Operacions amb espais vectorials: suma directa d'espais vectorials; l'espai vectorial quocient.</p>	
- Aplicacions lineals.	Dedicació: 30h Grup gran/Teoria: 7h Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprenentatge autònom: 18h
<p>Descripció: Definicions i propietats. Nucli i imatge. Imatges i antiimatges per una aplicació lineal. Teorema d'isomorfisme. Aplicacions lineals i matrius. Matriu associada a una aplicació lineal. Comportament per operacions: l'espai de les aplicacions lineals i l'àlgebra dels endomorfismes. Canvi de base. Matrius semblants i matrius equivalents.</p>	

## 200002 - AL - Àlgebra Lineal

- L'espai dual.	Dedicació: 12h 30m Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprentatge autònom: 7h 30m
Descripció: L'espai dual. Base dual d'una base. L'espai bidual. L'aplicació dual d'una aplicació lineal. Ortogonal o anul.lador d'un subespai en l'espai vectorial dual.	

- Diagonalització.	Dedicació: 35h Grup gran/Teoria: 8h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprentatge autònom: 21h
Descripció: Endomorfisme (matriu) diagonalitzable. Vectors i valors propis. Polinomi característic. Teorema de diagonalització. Endomorfisme (matriu) triangulable. Teorema de triangulació. Endomorfisme (matriu) diagonal per blocs. Subespais invariants. Polinomis anul.ladors. Teorema de Cayley-Hamilton. Primer teorema de descomposició. Diagonalització per blocs.	

- Espais euclidians i unitaris. Operadors.	Dedicació: 35h Grup gran/Teoria: 9h Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprentatge autònom: 21h
Descripció: Producte escalar. Representació matricial. Canvi de base. Norma. Angle. Ortogonalitat i ortonormalitat. Mètode de Gram-Schmidt. Coordenades en bases ortogonals. Producte escalar i l'espai dual. Subespais ortogonals en un espai euclidià o unitari. Complementari ortogonal d'un subespai. Operadors en espais euclidians i unitaris. Teorema espectral.	

### Planificació d'activitats

EXÀMENS	Dedicació: 25h Grup gran/Teoria: 10h Aprentatge autònom: 15h
---------	--

## 200002 - AL - Àlgebra Lineal

### Sistema de qualificació

L'avaluació de l'assignatura es realitzarà mitjançant l'avaluació continuada i un examen final. La nota d'avaluació continuada s'obté d'un examen parcial no eliminadori de matèria (examen de les mateixes característiques que l'examen final), i de la valoració d'altres activitats realitzades durant el curs.

La nota de l'assignatura s'obté segons la fórmula:

$$\text{Nota} = \max\{\text{nota examen final}; 70\% \text{ nota examen final} + 25\% \text{ nota examen parcial} + 5\% \text{ valoració d'altres activitats}\}.$$

### Bibliografia

Bàsica:

Castellet, M. ; Llerena, I. Àlgebra lineal i geometria. 4a ed. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions, 2000. ISBN 847488943X.

Meyer, Carl D.. Matrix analysis and applied linear algebra. SIAM, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2000. ISBN 0898714540.

Complementària:

Axler, Sheldon Jay. Linear algebra done right [en línia]. 2nd ed. Springer, 1997. Disponible a: <http://ebooks.springerlink.com/UrlApi.aspx?action=summary&v=1&bookid=104527>. ISBN 0387982582.

Chen, W.W.L. Linear algebra (recopilació de notes de l'autor) [en línia]. [Consulta: 18/06/2009]. Disponible a: <http://www.maths.mq.edu.au/~wchen/lnlafolder/lnla.html>.

Jeronimo, G.; Sabia, J.; Tesauri, S. Àlgebra lineal (recopilació de notes de l'autor) [en línia]. Disponible a: [http://mate.dm.uba.ar/~jeronimo/algebra\\_lineal/](http://mate.dm.uba.ar/~jeronimo/algebra_lineal/).

## 200111 - AMG - Àlgebra Multilineal i Geometria

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 725 - MA I - Departament de Matemàtica Aplicada I  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: MARTA CASANELLAS RIUS  
Altres: JOSEP ÀLVAREZ MONTANER / BERNAT PLANS BERENGUER

### Capacitats prèvies

L'alumne ha d'haver assolit els objectius de les assignatures Àlgebra lineal i Geometria afí i Euclidiana.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.



## 200111 - AMG - Àlgebra Multilineal i Geometria

### Metodologies docents

Les hores de classe setmanals es divideixen en tres sessions teòriques i dues de problemes. A les classes teòriques s'exposen els continguts del programa, i s'acompanyen amb exemples i demostracions. A les classes de problemes es proposen diferents solucions a problemes relacionats amb els continguts de l'assignatura i es discuteixen amb l'alumnat.

Comptarem també amb sessions interactives a l'aula d'informàtica on l'alumnat cooperarà amb el professorat per a resoldre un problema real de geometria de la visió. En aquestes sessions l'alumnat treballarà en equips de 3 persones i realitzarà un treball que serà avaluat en la nota d'avaluació continuada.

Quan s'escaigui s'usaran els paquets de software que l'alumnat conegui per a fer càlculs propis de l'assignatura (per exemple, reducció a forma de Jordan o càlcul d'elements característics de quàdriques).

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu general de l'assignatura és que l'alumnat conegui les nocions bàsiques d'àlgebra multilineal i les tècniques de geometria projectiva i arribi a manipular-les amb destresa. Els objectius específics a nivell de continguts són:

Assimilació del procés de reducció a forma canònica de Jordan.

Comprendre la relació entre producte tensorial i aplicacions multilineals.

Conèixer el producte exterior d'un espai vectorial per entendre les formes diferencials.

Comprendre la noció d'espai projectiu i la seva relació amb l'espai afí.

Familiarització amb les coordenades homogènies i els punts de l'infinit.

Saber classificar quàdriques des del punt de vista afí i projectiu.

Familiarització amb la resolució analítica i sintètica de problemes geomètrics.

Entendre la relació entre l'àlgebra multilineal i la geometria via la interpretació de la grassmanniana de rectes de l'espai projectiu.

Aproximació a un problema real mitjançant les tècniques estudiades a classe (geometria de la visió).

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

- Forma de Jordan d'un endomorfisme.	Dedicació: 25h Grup gran/Teoria: 5h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprenentatge autònom: 16h
Descripció: Vectors propis generalitzats. Cicles de veps generalitzats. Estructura d'endomorfismes d'espais vectorials complexos. Forma canònica de Jordan.	

## 200111 - AMG - Àlgebra Multilineal i Geometria

-Àlgebra multilineal	Dedicació: 17h Grup gran/Teoria: 4h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprenentatge autònom: 9h
-Geometria projectiva	Dedicació: 90h Grup gran/Teoria: 21h Grup mitjà/Pràctiques: 14h Aprenentatge autònom: 55h
Descripció: Espai projectiu (real i complex). Interpretacions del pla projectiu. Completació projectiva d'un espai afí. Varietats lineals. Sistemes de referència i coordenades projectives. Projectivitats. Raó doble. Dualitat. Aplicacions a visió per ordinador.	
-Quàdriques	Dedicació: 55h 30m Grup gran/Teoria: 9h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Activitats dirigides: 5h Aprenentatge autònom: 35h 30m
Descripció: Hiperquàdriques d'un espai projectiu. Polaritat. Classificació projectiva de quàdriques (reals i complexes). Classificació afí de quàdriques (reals i complexes). La quàdrica de Klein: la grassmaniana de rectes o vectors descomponibles del producte exterior. Cònica de l'absolut en geometria de la visió.	

### Sistema de qualificació

La qualificació constarà d'un examen final (nota EF) i d'una avaluació continuada on es tindrà en compte la realització d'un examen parcial a mig quadrimestre (nota EP), la participació de l'alumne a classe de problemes i el treball en equip realitzat (nota T) .

L'examen final constarà d'una part de problemes i d'una part teòrica.

La qualificació final de l'assignatura vindrà donada per:

$$\max \{ EF , 0.7 EF + 0.2 EP + 0.1 T \}$$

## 200111 - AMG - Àlgebra Multilineal i Geometria

### Bibliografia

#### Bàsica:

Audin, Michèle. Geometry. Berlin: Springer, 2003. ISBN 3540434984.

Friedberg, S. H.; Insel, A. J.; Spence, L. E. Linear algebra. 4th ed. Upper Saddle River, N.J.: Pearson Education, 2003. ISBN 0130084514.

Greub, Werner Hildbert. Multilinear algebra. New York: Springer-Verlag, 1967.

Hitchin, Nigel. Projective geometry : b3 course 2003 [en línia]. Disponible a:  
<<http://people.maths.ox.ac.uk/~hitchin/hitchinnotes/hitchinnotes.html>>.

#### Complementària:

Berger, Marcel. Geometry. Berlin: Springer-Verlag, 1987. ISBN 3540170154.

Eliashberg, Yakov. Math 52H: multilinear algebra, differential forms and Stokes' theorem [en línia].  
2010Disponible a: <<http://math.stanford.edu/~eliash/Public/52h-2010/52htext.pdf>>.

Hartley, R.; Zisserman, A. Multiple view geometry in computer vision. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2003. ISBN 0521540518.

Hartshorne, Robin. Foundations of projective geometry. New York: W. A. Benjamin, 1967.

Xambó Descamps, Sebastià. Geometria [en línia]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2001Disponible a:  
<<http://catalleg.upc.edu/search~S1?/.b1247284/.b1247284/1,1,1,B/1856~b1247284&FF=&1,0,,1,0>>. ISBN  
8483015110.

## 200162 - ALGO - Algorísmica

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 723 - LSI - Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: SALVADOR ROURA FERRET  
Altres: GODOY BALIL, GUILLERMO / JORDI PETIT SILVESTRE

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

## 200162 - ALGO - Algorísmica

### Metodologies docents

Hi haurà classes de teoria i classes de laboratori.

A les classes de teoria es presentaran i es desenvoluparan els continguts de l'assignatura. En particular, es mostraran els algorismes i estructures de dades i la seva implementació, i es proposaran i resoldran problemes relacionats. Per això es disposarà d'una extensa col·lecció d'exercicis.

A les classes de laboratori es demanarà que els alumnes escriguin programes que resolguin problemes de tipus algorísmic, fent servir els coneixements vistos a les classes de teoria. Per poder comprovar la correctesa dels programes escrits, els alumnes disposaran d'accés a un sistema de correcció automàtica dels programes demanats.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu d'aquesta assignatura és doble. Per una banda, l'alumne ha d'aprendre alguns dels algorismes més importants, juntament amb els esquemes algorísmics bàsics per a la resolució de problemes diversos, així com les tècniques per calcular l'eficiència de les solucions trobades. Aquests coneixements li haurien de permetre tractar amb una gran quantitat de problemes que sorgeixen en un context matemàtic. A tall d'exemple, ser capaç de generar de forma exhaustiva objectes combinatoris, o enumerar aquests objectes eficientment, o resoldre els problemes més coneguts sobre grafs.

El segon objectiu d'aquesta assignatura és que l'alumne sigui capaç de fer servir un llenguatge de programació actual (en el nostre cas, C++ juntament amb la biblioteca estàndard STL) per implementar aquests algorismes de manera correcta, eficient i elegant. Amb aquest objectiu en ment, els professors mostraran a classe de teoria o laboratori com programar els algorismes que es vegin durant el curs, i exigiran a classe de laboratori que els alumnes siguin capaços de fer el mateix.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	45h	24.00%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	30h	16.00%

### Continguts

## 200162 - ALGO - Algorísmica

- COST DELS ALGORISMES. Notació asimptòtica. Anàlisi del cost dels algorismes iteratius i recursius. Recurrències.

- ESQUEMES ALGORÍSMICS. Força bruta. Divideix-i-venceràs. Algorismes voraços. Programació dinàmica.

- ÚS D'ESTRUCTURES DE DADES BÀSIQUES. Piles i cues. Cues de prioritats. Conjunts i diccionaris.

- IMPLEMENTACIÓ D'ESTRUCTURES DE DADES BÀSIQUES. Heaps. Taules de dispersió. Arbres de cerca balancejats. MF-sets.

- ALGORISMES SOBRE GRAFS. Representació. Recorreguts en amplada i profunditat, connectivitat. Camins òptims. Arbres generadors mínims.

### Sistema de qualificació

La qualificació es calcularà com a  $2T/5 + 2L/5 + P/5$ , on T és la nota de teoria, L és la nota de laboratori, i P és la nota de pràctiques. Les tres notes s'obtenen de forma independent.

Per calcular la nota de teoria, es faran dos exàmens de tipus convencional sobre paper, on es comprovarà els coneixements de l'assignatura i la capacitat de resoldre problemes relacionats. Es farà un examen parcial i un examen final. Siguin PT i FT les notes respectives. Llavors  $T = \text{Màxim}(PT/2 + FT/2, FT)$ .

Els dos exàmens de laboratori es faran davant ordinador, i es demanarà que els alumnes programin la solució a diversos problemes algorísmics. Es valorarà principalment que el programa proposat sigui correcte, eficient, clar, i que faci servir els esquemes algorísmics i les estructures de dades adients. Sigui PL la nota de l'examen parcial de laboratori, i FL la nota de l'examen final de laboratori. Llavors  $L = \text{Màxim}(PL/2 + FL/2, FL)$ .

Adicionalment, hi haurà una nota de pràctiques, la qual es calcularà fent la mitjana de les notes de les pràctiques avaluades durant el curs.

## 200162 - ALGO - Algorísmica

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Cormen T.H. [et al.]. *Introduction to algorithms*. 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 2009. ISBN 9780262033848.
- Dasgupta S.; Papadimitriou C.; Vazirani U. *Algorithms*. Boston: Mc Graw Hill Higher Education, 2006. ISBN 9780073523408.
- Josuttis, Nicolai M. *The C++ standard library : a tutorial and handbook*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1999. ISBN 0201379260.
- Sedgewick R. *Bundle of algorithms in C++, parts 1-5: fundamentals, data structures, sorting, searching, and graph algorithms*. 3rd ed. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 2002. ISBN 9780201726848.
- Skiena, Steven S. *The Algorithm design manual*. 2nd ed. London: Springer, 2008. ISBN 9781848000698.

#### Complementària:

- Knuth, Donald E. *The Art of computer programming. Vol. 1*. 3rd ed. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1998. ISBN 0201896834.
- Knuth, Donald E. *The Art of computer programming. Vol. 3*. 2nd ed. Reading (Mass.): Addison-Wesley, 1998. ISBN 0201038218.
- Meyers, Scott. *Effective C++ : 55 specific ways to improve your programs and designs*. 3rd ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2005. ISBN 0321334876.
- Meyers, Scott. *More effective C++ : 35 new ways to improve your programs and designs*. Reading, Massachusetts: Addison-Wesley, 1996. ISBN 020163371X.
- Skiena S.S.; Revilla M. *Programming challenges : the programming contest training manual*. New York: Springer, 2003. ISBN 0387001638.
- Stroustrup, Bjarne. *Programming : principles and practice using C++*. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 2009. ISBN 9780321543721.
- Weiss, Mark Allen. *Data structures and algorithm analysis in C++*. 3rd ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2006. ISBN 0321375319.

## 200102 - AR - Anàlisi Real

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 725 - MA I - Departament de Matemàtica Aplicada I  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: JOAN DE SOLÀ-MORALES RUBIÓ  
Altres: MARIA DEL MAR GONZALEZ NOGUERAS / JORDI VILLANUEVA CASTELLTORT

### Capacitats prèvies

Coneixements de Càlcul Diferencial i Integral en una i diverses variables.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.



## 200102 - AR - Anàlisi Real

12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

### Metodologies docents

Les classes de teoria consistiran en exposicions per part del professors de les definicions, els enunciats, les demostracions i els exemples. En les classes de problemes es faran exercicis d'una llista, però podrien compartir les exposicions els professors i alguns estudiants. També s'encarregaran exercicis que els estudiants hauran d'entregar.

Entre els objectius de l'assignatura tindrà més pes la resolució de problemes que la simple adquisició de coneixements, i per aquesta raó el foment de la intuïció i la creativitat seran prioritzats. Aquest major pes també es veurà reflectit en les avaluacions.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'assignatura ha de representar per a l'estudiant una transició entre el Càlcul i l'Anàlisi Matemàtica. Per tant un objectiu primordial és que l'estudiant s'acostumi a la utilitat de l'abstracció i dels mètodes conceptuals.

L'assignatura ha de servir com a preparació per a la utilització de l'Anàlisi Matemàtica en assignatures com Equacions Diferencials Ordinàries (on s'usa més la convergència uniforme), Equacions en Derivades Parcial (on s'usa més la convergència en mitjana quadràtica) i Anàlisi Funcional (on es desenvolupen els coneixements sobre els espais de funcions). També ha de poder servir com a preparació per a cursos a nivell de postgrau en temes com anàlisi de senyals o teoria de funcions.

Tot i que el caràcter abstracte i conceptual és prioritari, els aspectes de càlcul de certs temes (sèries de Fourier, funcions Gamma i Beta) han de ser plenament assolits.

Pel que fa als temes, s'ha resumit en tres grans apartats (convergència uniforme, sèries de Fourier i mesura i integració) els coneixements que l'estudiant ha d'adquirir.

L'assignatura ha d'estimular el coneixement actiu i aplicat, i no solament acumulatiu o erudit.

## 200102 - AR - Anàlisi Real

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

Aproximació uniforme de funcions contínues	Dedicació: 34h 30m Grup gran/Teoria: 9h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprenentatge autònom: 19h 30m
Descripció: L'espai de les funcions contínues sobre un compacte de $\mathbb{R}^n$ . Teorema de Stone-Weierstrass. Famílies equicontínues.	
Sèries de Fourier	Dedicació: 62h 30m Grup gran/Teoria: 15h Grup mitjà/Pràctiques: 10h Aprenentatge autònom: 37h 30m
Descripció: Polinomis trigonomètrics Sèries de Fourier de funcions periòdiques Convergència puntual i uniforme Bases ortogonals Transformada discreta	
Mesura i integració de Lebesgue a $\mathbb{R}^n$	Dedicació: 62h 30m Grup gran/Teoria: 15h Grup mitjà/Pràctiques: 10h Aprenentatge autònom: 37h 30m
Descripció: Conjunts mesurables i funcions mesurables Integració de funcions mesurables Convergència dominada Teorema de Fubini Càlcul integral i integrals que depenen de paràmetres Espais de Hilbert de funcions i successions	

## 200102 - AR - Anàlisi Real

### Sistema de qualificació

Hi haurà tres notes (sobre 10 punts): la nota de classe (C), la nota d'un examen parcial (P) i la nota de l'examen final (F). La nota final de l'assignatura serà el màxim entre F i  $(0,1 \cdot C + 0,2 \cdot P + 0,7 \cdot F)$ .

### Bibliografia

#### Bàsica:

Gasquet, C. ; Witomsky, P. Fourier analysis and applications : filtering, numerical computation, wavelets. New York: Springer, 1999. ISBN 0387984852.

Dalmasso, R. ; Witomsky, P. Analyse de Fourier et applications : exercices corrigés. Paris: Masson, 1996. ISBN 2225852995.

Rudin, Walter. Principios de análisis matemático. 3ª ed. México: McGraw-Hill, 1980. ISBN 007054235X.

Whittaker, E.T.; Watson, G.N. A Course of modern analysis : an introduction to the general theory of infinite processes and of analytic functions : with an account of the principal transcendental functions. 4th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1927. ISBN 0521067944.

Batlle Arnau, Carles ; Fossas Colet, Enric. Anàlisi real : apunts. 2002.

#### Complementària:

Lang, Serge. Real and functional analysis. 3rd ed. New York: Springer-Verlag, 1993. ISBN 0387940014.

Bruna, Joaquim. Anàlisi real. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 1996. ISBN 8449006929.

## 200004 - CD - Càlcul Diferencial

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 743 - MA IV - Departament de Matemàtica Aplicada IV  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català, Castellà

### Professorat

Responsable: MUÑOZ LECANDA, MIGUEL CARLOS  
Altres: Narciso Román Roy  
Sebastià Martín Molleví

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstroure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

## 200004 - CD - Càlcul Diferencial

### Metodologies docents

Es disposaran d'uns apunts de curs i de diverses llistes d'exercicis i problemes, elaborades pel professorat de l'assignatura:

1. Llista d'exercicis i problemes proposats (amb solució, però sense resolució), alguns dels quals es resoldran a classe.
2. Llista d'exercicis i problemes resolts (alguns dels quals provindran d'exàmens anteriors).
3. Llista setmanal d'exercicis elementals de tipus calculístic, a mode de suport a l'estudi continuat. L'objectiu és que l'estudiant que hagi assistit a classe pugui resoldre aquests exercicis (que no s'avaluaran) de manera autònoma i en poc temps.
4. Llista d'exercicis en anglès, per tal de familiaritzar l'estudiant amb la terminologia de l'assignatura en aquesta llengua.

\* Al llarg del curs es planificaran diverses sessions tutoritzades on es duran a terme les següents activitats:

1. Repàs de temes coneguts pels estudiants, dels quals no tinguin el suficient domini.
2. Resolució de problemes dirigits (desglossats convenientment en apartats), sobre aplicacions del càlcul diferencial, o bé d'aprofundiment sobre algun tema concret de l'assignatura. Es posarà especial atenció a l'adquisició del llenguatge matemàtic en el redactat dels problemes.
3. Ús de programari matemàtic en la resolució de problemes (per exemple, amb dades numèriques menys senzilles, o aprofitant les capacitats gràfiques del programari).

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu fonamental de l'assignatura és l'estudi de la continuïtat i diferenciabilitat de les funcions de diverses variables i llurs aplicacions.

Es parteix dels coneixements sobre funcions reals d'una variable real, estudiats a l'assignatura Càlcul d'una variable. El pas d'una variable a diverses no és trivial. Entendre amb detall aquesta generalització ha d'augmentar la maduresa matemàtica de l'estudiant i li permetrà assolir un nivell superior d'abstracció, imprescindible en el seu progrés al llarg dels estudis de matemàtiques.

Entendre els teoremes fonamentals del curs, conèixer-ne el seu abast, tècniques de demostració i aplicacions.

Fomentar la intuïció geomètrica dels estudiants.

Adquirir destresa en tot tipus de càlculs, relacionats amb les funcions de diverses variables.

## 200004 - CD - Càlcul Diferencial

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

1. Topologia de $\mathbb{R}^n$ . Successions.	<p>Dedicació: 25h</p> <p>Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprenentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>\mathbb{R}^n</math> com a espai euclidià i com a espai mètric.</li> <li>- Conjunts oberts i tancats. Interior, exterior i frontera.</li> <li>- Successions a <math>\mathbb{R}^n</math>. Límit. Successions de Cauchy. Completesa. Caracterització dels tancats mitjançant successions.</li> <li>- Conjunts fitats. Conjunts compactes. Teorema de Bolzano-Weierstrass.</li> <li>- Conjunts connexos.</li> </ul>	
2. Límits i continuïtat de funcions.	<p>Dedicació: 25h</p> <p>Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprenentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Funcions de diverses variables. Conjunts de nivell i gràfica de funcions reals.</li> <li>- Límit d'una funció en un punt (especial èmfasi en el cas de dues variables).</li> <li>- Continuïtat en un punt i en un conjunt. Propietats de les funcions contínues.</li> <li>- Continuïtat uniforme. Teorema de Heine-Cantor.</li> </ul>	

## 200004 - CD - Càlcul Diferencial

<p>3. Diferenciabilitat.</p>	<p>Dedicació: 32h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 8h Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprentatge autònom: 19h 30m</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Derivades parcials i direccionals.</li> <li>- Hiperplà tangent a la gràfica d'una funció real. Diferenciabilitat en un punt. Matriu jacobiana. Gradient d'una funció.</li> <li>- Diferenciabilitat i operacions. Regla de la cadena.</li> <li>- Diferenciabilitat en un obert. Teorema del valor mitjà. Funcions de classe <math>C^1</math>.</li> <li>- Corbes diferenciables.</li> </ul>	
<p>4. Derivades d'ordre superior. Fórmula de Taylor. Extrems locals.</p>	<p>Dedicació: 25h</p> <p>Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 15h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Derivades parcials d'ordre superior. Teorema de Schwarz. Funcions de classe <math>C^n</math>. Algunes equacions de la física matemàtica.</li> <li>- Fórmula de Taylor. Expressions del residu.</li> <li>- Extrems locals. Punts crítics.</li> <li>- Classificació d'extrems locals: formes quadràtiques, matriu hessiana.</li> </ul>	
<p>5. Funcions inverses i funcions implícites.</p>	<p>Dedicació: 33h</p> <p>Grup gran/Teoria: 8h Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprentatge autònom: 20h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Difeomorfismes.</li> <li>- Teorema de la funció inversa.</li> <li>- Teorema de la funció implícita.</li> </ul>	

## 200004 - CD - Càlcul Diferencial

6. Subvarietats de $R^n$ i extrems condicionats.	Dedicació: 22h Grup gran/Teoria: 5h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 13h
Descripció: - Subvarietats de $R^n$ . Vectors tangents. Hiperplà tangent. - Varietats parametritzades i varietats implícites. Corbes i superfícies regulars. - Extrems condicionats. Multiplicadors de Lagrange. - Extrems absoluts.	

## Planificació d'activitats

EXÀMENS	Dedicació: 25h Grup gran/Teoria: 10h Aprentatge autònom: 15h
---------	--

## Sistema de qualificació

Nota Final= Màx(Examen Final,  $0,7 \cdot \text{Examen Final} + 0,3 \cdot \text{Examen Parcial}$ )

## Bibliografia

Bàsica:

Mazón Ruiz, José M. Cálculo diferencial : teoría y problemas. Madrid: McGraw-Hill, 1997. ISBN 844810823X.

Marsden, Jerrold E.; Hoffman, Michael J.. Elementary classical analysis. 2nd ed. New York: Freeman and Co., 1993. ISBN 0716721058.

Chamizo, F. Cálculo III (notes d'un curs a la Universidad Autónoma de Madrid) [en línia]. [Consulta: 19/06/2009]. Disponible a: <[http://www.uam.es/personal\\_pdi/ciencias/fchamizo/calculoIII.html](http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/fchamizo/calculoIII.html)>.



## 200001 - CV - Càlcul en una Variable

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 727 - MA III - Departament de Matemàtica Aplicada III  
743 - MA IV - Departament de Matemàtica Aplicada IV  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: ESTELA CARBONELL, M. ROSA  
Altres: BLANCO ABELLÁN, MÓNICA  
FRANCH BULLICH, JAIME

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstroure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

## 200001 - CV - Càlcul en una Variable

### Metodologies docents

La docència de l'assignatura es dividirà en dos blocs marcats: teoria i problemes. A les hores de teoria es desenvoluparan els continguts teòrics de l'assignatura basats en els diferents resultats i les seves demostracions a més a més de d'inclusió d'exemples per tal de consolidar els conceptes introduïts. A les hores de problemes, es combinaran els problemes més teòrics i difícils per tal de fer que l'alumne obtingui un nivell de profunditat màxima en l'àmbit de l'anàlisi matemàtica d'una variable amb els exercicis més mecànics que l'alumne ha de dominar, com ara càlcul de límits o d'integrals. També s'inclouran sessions d'avaluació continuada, en hores de problemes, mitjançant entregues puntuals, tests virtuals i /o sessions d'interacció més directa entre l'alumne i l'assignatura per tal de motivar-lo per dur l'assignatura al dia.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu principal d'aquest curs és el de familiaritzar l'alumne amb els conceptes bàsics de l'anàlisi matemàtica d'una variable. Es pretén iniciar els alumnes en les tècniques de deducció de l'Anàlisi matemàtica i donar les bases de càlcul necessàries per una bona comprensió de les assignatures posteriors de la titulació.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

Successions de nombres reals	Dedicació: 49h 20m Grup gran/Teoria: 13h 20m Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprentatge autònom: 30h
Descripció: Introducció axiomàtica dels nombres reals. Topologia bàsica en $\mathbb{R}$ . Definició de successió. Successions fitades. Límit d'una successió. Successions convergents. Successions monòtones. Subsuccessions. Successions de Cauchy. Teorema de Bolzano-Weierstrass. Límits infinits. Tècniques de càlcul de límits. Sèries numèriques. Sèries geomètriques. Sèries de potències.	
Funcions reals de variable real. Límits	Dedicació: 25h 20m Grup gran/Teoria: 5h 20m Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprentatge autònom: 15h
Descripció: Funcions. Definicions bàsiques. Funcions elementals. Límit d'una funció en un punt. Caracterització per successions. Límits laterals. Ampliació del concepte de límit: límit infinit i límit a l'infinit. Infinits i infinitèsims. Càlcul de límits.	

## 200001 - CV - Càlcul en una Variable

<p><b>Funcions reals de variable real. Continuitat</b></p>	<p>Dedicació: 29h 10m            Grup gran/Teoria: 6h 40m            Grup mitjà/Pràctiques: 5h            Aprenentatge autònom: 17h 30m</p>
<p>Descripció:            Continuitat d'una funció en un punt. Tipus de discontinuïtats. Funcions contínues. Propietats. Teoremes de funcions contínues. Continuitat uniforme.</p>	
<p><b>Derivabilitat de funcions reals de variable real</b></p>	<p>Dedicació: 50h 10m            Grup gran/Teoria: 15h 10m            Grup mitjà/Pràctiques: 5h            Aprenentatge autònom: 30h</p>
<p>Descripció:            Derivabilitat d'una funció en un punt. Recta tangent. Funció derivada. Derivabilitat i continuïtat. Regles de derivació. Derivades d'ordre superior. Derivació implícita. Teoremes sobre funcions derivables. Aproximació local de funcions: teorema de Taylor i conseqüències. Extrems de funcions. Optimització.</p>	
<p><b>Funcions integrables. La integral de Riemann</b></p>	<p>Dedicació: 33h 30m            Grup gran/Teoria: 8h 30m            Grup mitjà/Pràctiques: 5h            Aprenentatge autònom: 20h</p>
<p>Descripció:            Funció primitiva. Càlcul de primitives. Mètodes d'integració: per parts, per canvi de variable. Integració de funcions racionals. Integració de funcions trigonomètriques. Integral inferior i superior. Definició d'integral de Riemann. Propietats. Funcions Riemann-integrables. Integració i continuïtat. Integració i derivació. Teorema Fonamental del Càlcul. Integral definida i primitives: Regla de Barrow. Teorema del valor mitjà. Aplicacions de la integral.</p>	

### Planificació d'activitats

<p><b>EXÀMENS</b></p>	<p>Dedicació: 25h            Grup gran/Teoria: 10h            Aprenentatge autònom: 15h</p>
-----------------------	---

## 200001 - CV - Càlcul en una Variable

### Sistema de qualificació

La nota de l'assignatura consta de dues parts; una part corresponent a les pràctiques d'avaluació continuada i una part corresponent a exàmens. Hi haurà dos exàmens durant el quadrimestre: un examen parcial (P), a mitjans de curs, que podrà fer mitjana amb l'examen final de gener (F) sempre que la qualificació sigui més gran o igual que quatre i millori la nota de l'examen final. L'examen final (F) serà de tota la matèria. La qualificació final de gener s'obtindrà seguint la relació:

$$\max\{F, 0.8F + 0.2AC, 0.8(0.3P + 0.7F) + 0.3AC\}$$

### Bibliografia

#### Bàsica:

Estela, M.R., Saà, J. Cálculo con soporte interactivo en Moodle. Madrid: Pearson Educación, 2008. ISBN 978-84-832-2480-9.

Ortega, Joaquim M. Introducció a l'anàlisi matemàtica. 2a ed. Bellaterra: Publicacions UAB, 2002. ISBN 8449022711.

Burgos, Juan de. Cálculo infinitesimal de una variable. 2a ed. Madrid: Mc Graw Hill, 2007. ISBN 9788448156343.

Apostol, T.M. Análisis matemático. 2a ed. Barcelona: Reverté, 1991. ISBN 8429150048.

#### Complementària:

Bartle, G.B.; Sherbert, D.R. Introducción al análisis matemático de una variable. 2a ed. México: Limusa, 1996. ISBN 9681851919.

Larson, R.E.; Hostetler, R.P.; Edwards, B.H. Cálculo. 8a ed. Madrid: Mc. Graw Hill, 2006. ISBN 9701052749 (V. 1).

Estela M.R., Serra, A. Cálculo : ejercicios resueltos. Madrid: Pearson Educación, 2008. ISBN 9788483224816.

Estela, M.R. Fonaments de càlcul per a l'enginyeria. Barcelona: Edicions UPC, 2008. ISBN 978-84-8301-969-6.

## 200006 - CI - Càlcul Integral

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 725 - MA I - Departament de Matemàtica Aplicada I  
743 - MA IV - Departament de Matemàtica Aplicada IV  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: ANTONI RAS SABIDÓ  
Altres: JAIME FRANCH BULLICH / JOSÉ TOMÁS LÁZARO OCHOA

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

## 200006 - CI - Càlcul Integral

### Metodologies docents

Les classes de teoria serviran per presentar i desenvolupar els continguts de l'assignatura.

Hi haurà una llista de problemes extensa, que n'inclourà els resultats però no la resolució, de manera que alguns dels exercicis es resoldran a classe i d'altres es deixaran com a feina personal de les i els estudiants, a fi que puguin madurar, amb aquests exercicis, els conceptes explicats a classe.

A les sessions de problemes es resoldran els problemes més significatius de l'assignatura i aquells en els quals l'alumnat hagi tingut dificultats especials. Durant aquestes sessions es plantejaran diferents estratègies per encarar els problemes i es justificarà l'elecció d'aquella que sigui més adient. En aquest sentit, es procurarà fomentar la participació activa dels estudiants. Per això i per afavorir-ne el seguiment continuat, se'ls proposarà la resolució de determinats problemes de la llista, de forma individual o en grups petits i se'ls retornaran amb les correccions escaients. Les condicions de lliurament s'establiran en cada cas.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

- Saber decidir sobre el caràcter de les integrals impròpies d'una variable i calcular-les.
- Saber decidir sobre el caràcter de les sèries numèriques i sumar-ne algunes d'elles.
- Conèixer la construcció de la integral de Riemann per a funcions de diverses variables i saber-les calcular.
- Saber parametritzar corbes i superfícies.
- Saber calcular integrals de línia i de superfície.
- Conèixer, entendre i saber aplicar els teoremes integrals clàssics: Green, Stokes i Gauss
- Conèixer aplicacions de les integrals.
- Entendre i saber operar amb formes diferencials.
- Conèixer i comprendre la versió amb formes diferencials del teorema de Stokes.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	45h	24.00%
	Hores grup mitjà:	0h	0.00%
	Hores grup petit:	30h	16.00%

### Continguts

1. Integrals impròpies d'una variable i sèries numèriques	Dedicació: 32h 30m Grup gran/Teoria: 9h Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprenentatge autònom: 18h 30m
Descripció: Definicions. Criteris de convergència per a sèries numèriques i integrals impròpies. Relació entre integrals impròpies i sèries. Integrals impròpies que depenen de paràmetres.	

## 200006 - CI - Càlcul Integral

<p>2. Integrals de funcions de diverses variables</p>	<p>Dedicació: 44h Grup gran/Teoria: 11h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprentatge autònom: 27h</p>
<p>Descripció: Construcció de la integral de Riemann per a funcions de diverses variables. Teorema de Lebesgue d'integrabilitat. Teorema de Fubini. Teorema del canvi de variable. Aplicacions. Integrals impròpies de funcions de diverses variables.</p>	
<p>3. Integrals sobre corbes i superfícies</p>	<p>Dedicació: 39h Grup gran/Teoria: 10h Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprentatge autònom: 24h</p>
<p>Descripció: Corbes parametritzades. Integral de camps escalars i vectorials sobre corbes. Invariància respecte de la parametrització. Superfícies parametritzades. Integral de camps escalars i vectorials sobre superfícies. Invariància respecte de la parametrització.</p>	
<p>4. Teoremes integrals</p>	<p>Dedicació: 44h Grup gran/Teoria: 11h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Activitats dirigides: 27h</p>
<p>Descripció: Gradient, divergència i rotacional. Vora d'una superfície. Teoremes de Green, Stokes i Gauss. Aplicacions.</p>	
<p>5. Formes diferencials</p>	<p>Dedicació: 28h Grup gran/Teoria: 8h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 16h</p>
<p>Descripció: Repàs d'àlgebra multilineal. 0, 1, 2 i 3-formes a l'espai, derivada exterior. Teorema de Stokes.</p>	

## 200006 - CI - Càlcul Integral

### Sistema de qualificació

Hi haurà un examen parcial i un examen final.

La nota de l'avaluació continuada serà la nota de l'examen parcial, eventualment modificada a l'alça en funció dels lliuraments d'exercicis per part de l'alumnat.

La qualificació final serà la màxima entre la de l'examen final i el resultat de ponderar la nota d'avaluació continuada (amb un pes del 30%) i la de l'examen final (amb un pes del 70%).

### Bibliografia

#### Bàsica:

Cerdà Martín, J. L. *Càlcul integral*. Barcelona: Edicions de la Universitat de Barcelona, 2001. ISBN 848338261X.

Marsden, Jerrold E.; Hoffman, Michael J. *Elementary classical analysis*. 2nd ed. New York: W.H. Freeman and Company, 1993. ISBN 0716721058.

Marsden, Jerrold E.; Tromba, Anthony J. *Cálculo vectorial*. 5ª ed. Madrid: Addison Wesley, 2004. ISBN 8478290699.

Pascual Gainza, Pere (ed.). *Càlcul integral per a enginyers*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya, 2002. ISBN 8483016273.

Zorich, Vladimir A. *Mathematical Analysis II*. Berlin: Springer, 2004. ISBN 3540406336.

#### Complementària:

Bombal Gordon, F.; Rodríguez Marín, L.; Vera Botí, G.. *Problemas de análisis matemático. Vol. 3*. 2a ed. Madrid: AC, 1987. ISBN 8472881024.

Bressoud, David M. *Second year calculus : from celestial mechanics to special relativity*. New York: Springer-Verlag, 1991. ISBN 038797606X.

Greenberg, Michael D. *Foundations of applied mathematics*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1978. ISBN 0133296237.

Spivak, Michael. *Cálculo en variedades*. Barcelona: Reverté, 1970. ISBN 8429151427.

Wade, William R. *An Introduction to analysis*. 4th ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 2009. ISBN 0321656849.



## 200021 - FIS - Física

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 720 - FA - Departament de Física Aplicada  
726 - MA II - Departament de Matemàtica Aplicada II  
727 - MA III - Departament de Matemàtica Aplicada III  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: FRANCISCO MARQUES TRUYOL  
Altres: LLORENÇ ROSELLO SAURI / ANA MARIA SERRA TORT

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

## 200021 - FIS - Física

### Metodologies docents

L'activitat docent s'articula en cinc hores setmanals, tres de teoria i dues de problemes. Les classes de teoria serviran per presentar i desenvolupar el temari. Els alumnes disposaran de material docent de cada tema, en forma de resums i col·leccions de problemes que apareixeran a la web de l'assignatura.

En les sessions de problemes es resoldran, d'entre els exercicis i problemes proposats, aquells que es considerin més il·lustratius. Es procurarà fomentar la participació activa dels estudiants.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Coneixer les lleis de Newton.

Saber deduir les equacions de la dinàmica de sistemes de partícules.

Coneixer la cinemàtica i dinàmica en sistemes accelerats.

Entendre els conceptes de treball i energia.

Manejar el potencial gravitatori.

Coneixer les lleis que governen el camp elèctric, i el potencial i l'energia electroestàtica.

Coneixer i saber aplicar les lleis de Kirchhoff en circuits elèctrics.

Coneixer les lleis que governen el camp magnètic, i el potencial i l'energia magnetostàtica.

Entendre les simetries i invariàncies de les equacions de la mecànica i l'electromagnetisme, i la seva relació amb les magnituds conservades.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

1. Cinemàtica del punt.	Dedicació: 5h Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Descripció: Àlgebra vectorial. Vector de posició, trajectòria, velocitat i acceleració. Components intrínseques de l'acceleració i triedre de Frénet. Traslació de sistemes de referència: transformació de Galileu.	

## 200021 - FIS - Física

<p>2. Lleis de Newton.</p>	<p>Dedicació: 22h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 5h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 13h 30m</p>
<p>Descripció: Primera llei: sistemes inercials i no inercials. Segona llei: equacions del moviment. Tercera llei: acció i reacció. Sistemes amb un grau de llibertat. Sistemes conservatius 1D. Oscil·lador harmònic. Oscil·lacions forçades i ressonància.</p>	
<p>3. Dinàmica de sistemes de partícules puntuals.</p>	<p>Dedicació: 12h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprentatge autònom: 7h 30m</p>
<p>Descripció: Moment lineal. Centre de masses. Forces percussives. Moment angular intrínsec i moment angular orbital. Moment de les forces. Teoremes de conservació.</p>	
<p>4. Treball i energia.</p>	<p>Dedicació: 15h</p> <p>Grup gran/Teoria: 4h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprentatge autònom: 9h</p>
<p>Descripció: Partícula puntual. Camp de forces conservatiu: energia potencial. Problema de Kepler. Energia d'un sistema de partícules: treball exterior i treball interior. Problema dels dos cossos amb força central.</p>	
<p>5. Canvis de sistema de referència.</p>	<p>Dedicació: 12h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprentatge autònom: 7h 30m</p>
<p>Descripció: Rotació d'eixos a l'espai. Vector velocitat angular. Teorema de Coriolis. Aplicació a la Terra: gravetat efectiva i efectes de la força de Coriolis.</p>	

## 200021 - FIS - Física

<p>6. Dinàmica del sòlid rígid.</p>	<p>Dedicació: 12h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprentatge autònom: 7h 30m</p>
<p>Descripció: Camp de velocitats i d'acceleracions. Eix instantani de rotació i lliscament. Moviment pla. Moment angular i energia cinètica d'un sòlid rígid. Tensor d'inèrcia. Teorema de Steiner. Equacions del moviment: equacions d'Euler.</p>	
<p>7. Electroestàtica.</p>	<p>Dedicació: 20h</p> <p>Grup gran/Teoria: 5h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Aprentatge autònom: 12h</p>
<p>Descripció: Camp elèctric i potencial. Llei de Gauss. Energia electroestàtica. El dipol i distribucions de dipols.</p>	
<p>8. Condensadors i Dielèctrics.</p>	<p>Dedicació: 17h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 4h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Aprentatge autònom: 10h 30m</p>
<p>Descripció: Conductors, sistemes de conductors, condensadors. Medis materials: dielèctrics i polarització</p>	
<p>9. Conducció elèctrica.</p>	<p>Dedicació: 22h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 5h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 13h 30m</p>
<p>Descripció: Corrent elèctric i resistència: Llei de Ohm. Conservació de la càrrega: equació de continuïtat. Conductors filiformes. Generadors. Circuits de corrent continu: lleis de Kirchhoff. Associacions sèrie/paral·lel.</p>	

## 200021 - FIS - Física

<p>10. Camp magnètic estacionari.</p>	<p>Dedicació: 20h Grup gran/Teoria: 5h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Aprentatge autònom: 12h</p>
<p>Descripció: Força de Lorentz. Forces i moments sobre circuits. Imantació. Fonts del camp magnètic. Equacions del camp magnètic: potencial vector. Lleis de Gauss i Ampère. Magnetostàtica en medis materials.</p>	
<p>11. Camps dependents del temps i equacions de Maxwell.</p>	<p>Dedicació: 20h Grup gran/Teoria: 5h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Aprentatge autònom: 12h</p>
<p>Descripció: Inducció: llei de Faraday. Circuit RL: energia del camp magnètic. Incompletitud de la llei d'Ampère: corrent de desplaçament. Equacions de Maxwell. Ones electromagnètiques. Lleis de transformació del camp electromagnètic.</p>	

### Sistema de qualificació

L'avaluació de l'assignatura es farà amb un examen parcial (P) i un final de tota la matèria (F), així com algunes activitats (resolució de problemes) d'avaluació continuada (AC). La nota final s'obté així:  
 $\max\{F, 0.8F + 0.2AC, 0.8(0.3P + 0.7F) + 0.2AC\}$

### Bibliografia

#### Bàsica:

Alonso, Marcelo; Finn, Edward J. Física. Vol. 1 - 2. Ed. revisada y aumentada. México: Addison-Wesley Iberoamericana, 1986.

Martínez Sancho, Vicent. Fonaments de Física. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 1991.

Feynman, Richard; Leighton, Robert; Sands, Matthew. Física. Vol. 1 - 2. Mexico: Pearson Educación, 1998.

Kittel, Charles; Knight, Walter D.; Ruderman, Malvin A. Mecánica. 2ª ed., [reimp.]. Barcelona: Reverté, 2005. ISBN 8429142827.

Purcell, Edward M. Electricidad y magnetismo. 2ª ed. Barcelona: Reverté, 1988. ISBN 842914319X.

#### Complementària:

Goldstein, Herbert. Mecánica clásica. Barcelona: Reverté, 1992. ISBN 8429143068.

Jackson, John David. Electrodinámica clásica. 2ª ed. Madrid: Alhambra, 1980. ISBN 8420506559.

## 200003 - FM - Fonaments de la Matemàtica

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 726 - MA II - Departament de Matemàtica Aplicada II  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: NOY SERRANO, MARC  
Altres: SACRISTAN ADINOLFI, VERA  
VELA DEL OLMO, MONTSERRAT

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstroure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

## 200003 - FM - Fonaments de la Matemàtica

### Metodologies docents

Les classes de teoria seran essencialment exposicions del professor, incloent exemples detallats. A les classes de problemes hi haurà uns problemes resolts pel professor a tall de model, i altres que exposaran els estudiants.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu central de l'assignatura és ajudar a salvar el pont entre les matemàtiques del batxillerat i les de la universitat, tot donant als estudiants la fonamentació necessària per al desenvolupament dels seus estudis de grau.

Aquest objectiu es desenvolupa en dues línies entrelaçades. La primera és fer conscient a l'estudiant del paper essencial del concepte de demostració dins les matemàtiques. La segona, deixar sòlidament establerts continguts bàsics relacionats amb el llenguatge, amb els conjunts numèrics, i amb elements d'àlgebra.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

El llenguatge de les matemàtiques	Dedicació: 24h 24m Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 14h 24m
Descripció: Demostracions. Tècniques de demostració. El llenguatge de la teoria de conjunts i de la lògica. Operacions amb conjunts, Aplicacions, operacions i relacions. El grup simètric.	
Sistemes numèrics	Dedicació: 73h 12m Grup gran/Teoria: 18h Grup mitjà/Pràctiques: 12h Aprentatge autònom: 43h 12m
Descripció: Nombres naturals, nombres enters i nombres racionals. Descripció constructiva dels nombres reals. Numerabilitat. Nombres complexos.	

## 200003 - FM - Fonaments de la Matemàtica

Elements d'àlgebra	Dedicació: 47h 30m Grup gran/Teoria: 15h Grup mitjà/Pràctiques: 10h Aprentatge autònom: 22h 30m
Descripció: Divisibilitat a l'anell dels enters. Algorisme d'Euclides. Factorització. Congruències amb nombres enters. Teorema de Fermat. Mòduls primers. Elements primitius. Polinomis en una variable. Algorisme d'Euclides i factorització. Arrels i derivades. Polinomis irreductibles sobre els reals i sobre els complexos. Funcions racionals. Fraccions simples.	

## Planificació d'activitats

EXÀMENS	Dedicació: 25h Grup gran/Teoria: 10h Aprentatge autònom: 15h
---------	--

## Sistema de qualificació

Hi haurà un examen de la primera part de l'assignatura, i un examen final.

L'examen parcial representa el 35% de la nota final si la qualificació és superior a la del examen final; altrament, només comptarà la nota de l'examen final.

La resolució de problemes proposats al llarg del curs podrà tenir un pes del 10% de la nota final, si la qualificació és superior a la que resulti dels exàmens indicada al paràgraf anterior.



## 200003 - FM - Fonaments de la Matemàtica

### Bibliografia

#### Bàsica:

Bloch, Ethan D. Proofs and fundamentals. Boston: Birkhäuser, 2000. ISBN 0817641114.

Eccles, Peter J. An Introduction to mathematical reasoning : lectures on numbers, sets, and functions. New York: Cambridge University Press, 1997. ISBN 0521597188.

Krantz, Steven G. The elements of advanced mathematics. 2nd. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2002. ISBN 1584883030.

Rossen, Kenneth H. Matemática discreta y sus aplicaciones. 5a ed. Madrid: McGraw-Hill, 2004. ISBN 8448140737.

#### Complementària:

Antoine, R.; Camps, R.; Moncasi, J. Introducció a l'àlgebra abstracta : amb elements de matemàtica discreta. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 2007. ISBN 9788449025150.

Courant, R. ¿Qué son las matemáticas? : conceptos y métodos fundamentales. México: Fondo de Cultura Económica, 2002. ISBN 9681667174.

Lang, S. Basic mathematics. New York: Springer, 1998. ISBN 0387967877.

Gowers, Tim. Matemáticas: una breve introducción. Alianza Editorial, 2008.

## 200101 - FVC - Funcions de Variable Complexa

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 725 - MA I - Departament de Matemàtica Aplicada I  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: JAUME AMOROS TORRENT  
Altres: ALBERT COMPTA CREUS / RAFAEL RAMIREZ ROS

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

## 200101 - FVC - Funcions de Variable Complexa

### Metodologies docents

L'assignatura té cinc hores de classe setmanals, tres de teoria i dues de problemes. Hom preveu un quadrimestre amb 13-14 setmanes lectives.

A les classes de teoria s'exposen els continguts del programa, combinats amb demostracions i exemples.

A les classes de problemes el professor i els alumnes s'alternen en la resolució a la pissarra de problemes de la llista de l'assignatura. El professor anunciarà amb antelació els problemes que es faran de cada llista, de manera que els alumnes els puguin pensar abans de que es discuteixin a classe, i presentar-se voluntaris a resoldre'ls a la pissarra. Si el professor de problemes jutja que la participació voluntària dels alumnes és insuficient, pot dedicar una de cada quatre sessions a que els alumnes treballin a classe en problemes escollits de la llista, i treure'n algun a la pissarra a resoldre'l.

A la classe de teoria el professor presentarà breument diferents temes complementaris, per a que els alumnes interessats puguin formar grups de 3 persones i elaborar un treball expositori d'algun dels temes. Aquest treball opcional es farà per escrit i s'exposarà als professors de l'assignatura al final del quadrimestre.

Aprofitant que els alumnes han practicat amb MATLAB a Àlgebra Lineal Numèrica, a la classe de problemes es faran visites puntuals a l'aula informàtica per a representar funcions complexes com a camps vectorials i fer càlcul i representació de fluxos i transformacions conformes.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Presentar les funcions holomorfes en una variable segons les propietats equivalents de ser transformacions conformes i de ser analítiques complexes.

Aplicar el Teorema de Cauchy i l'índex de camins al càlcul d'integrals per residus.

Operar amb sèries de potències reals i complexes, discutir el radi de convergència i el comportament a la frontera.

Il·lustrar així les nocions de convergència puntual, uniforme, uniforme sobre compactes.

Mostrar aplicacions de les funcions holomorfes i transformacions conformes en Matemàtiques i Física.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

1: El pla complex	Dedicació: 4h Grup gran/Teoria: 2h Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Descripció: Operacions amb nombres complexos, interpretació geomètrica. Forma exponencial dels nombres complexos. La inclusió $GL(1,C) \rightarrow GL(2,R)$	

## 200101 - FVC - Funcions de Variable Complexa

<p>2: Funcions holomorfes</p>	<p>Dedicació: 16h Grup gran/Teoria: 9h Grup mitjà/Pràctiques: 7h</p>
<p>Descripció: Definició: la diferencial es C-lineal. Caracterització com a aplicacions conformes, i equacions de Cauchy-Riemann. Regles de derivació. El teorema de la funció inversa. Primers exemples: polinomis i fraccions racionals, transformacions de Möbius. Funcions harmòniques. Principi del màxim. Funcions holomorfes i fluxos incompressibles en el pla.</p>	
<p>3: Sèries de potències</p>	<p>Dedicació: 11h Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 5h</p>
<p>Descripció: Successions de funcions. Convergència uniforme sobre compactes. Convergència de sèries de potències complexes: radi i domini. Operacions i derivació de sèries de potències. Holomorfia: teorema d'Abel. Exemples: l'exponencial, funcions trigonomètriques, el logaritme.</p>	
<p>4: Integració local de funcions holomorfes</p>	<p>Dedicació: 12h Grup gran/Teoria: 8h Grup mitjà/Pràctiques: 4h</p>
<p>Descripció: Integrals de funcions de variable complexa en camins. Regla de Barrow. El teorema de Cauchy (versió local). Càlcul de derivades. Sèrie de Taylor d'una funció holomorfa. Continuació analítica. Teorema de Liouville. Teorema fonamental de l'Àlgebra. Teorema de l'aplicació oberta.</p>	
<p>5: Integració global de funcions holomorfes</p>	<p>Dedicació: 15h Grup gran/Teoria: 9h Grup mitjà/Pràctiques: 6h</p>
<p>Descripció: Índex de camins. El teorema de Cauchy (versió global). Teorema de Morera. Singularitats: evitables, pols, essencials. Teorema dels residus. Sèrie de Laurent. Principi de variació de l'argument. Teorema de Rouché. Aplicació al càlcul d'integrals.</p>	

## 200101 - FVC - Funcions de Variable Complexa

6: Geometria	Dedicació: 12h Grup gran/Teoria: 8h Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Descripció: L'esfera de Riemann. Automorfismes holomorfs del pla i de l'esfera. Automorfismes del disc. Teorema d'uniformització de Riemann. Transformacions conformes cap al semiplà complex i aplicacions als fluxos.	

<b>Temes complementaris</b>
Descripció: Aquests temes no entren en el temari del curs. Se'n presentarà breument alguns a classe de teoria, per a que els alumnes interessats puguin llegir sobre ells i, si volen, fer en grup un treball expositori. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les funcions gamma i beta d'Euler (es canviaran per altres funcions especials en cas de que aquestes s'estudiïn a Anàlisi real).</li> <li>- Funcions generatrius en problemes combinatoris.</li> <li>- La funció zeta de Riemann i la factorització de nombres primers.</li> <li>- Funcions multivaluades i les superfícies de Riemann: les funcions el·líptiques.</li> <li>- El disc com a model de la geometria hiperbòlica.</li> <li>- Ordre d'una funció entera.</li> </ul>

### Sistema de qualificació

Es farà un examen parcial a mig quadrimestre, i un examen final en el període previst per la Facultat a tal efecte. Les altres activitats que formaran part de l'avaluació continuada seran opcionals: la resolució de problemes a la pissarra a classe de problemes, i l'elaboració, en grups de tres alumnes, d'un treball expositori sobre algun dels temes complementaris presentats al curs.

L'alumne obtindrà mig punt d'increment de la nota final per cada problema resolt a la pissarra que el professor jutgi ben resolt i no trivial, fins un màxim de dos problemes en el quadrimestre.

Els grups que presentin un treball complementari veuran incrementada la seva nota final en un 15% de la nota que rebi el treball (per exemple, en 1.5 punts sobre 10 si el treball rep un 10).

La nota inicial de l'assignatura serà el màxim entre la nota de l'examen final, i el promig de les notes dels examens parcial i final comptades amb uns pesos del 20% i 80% respectivament.

La nota definitiva de l'assignatura serà la nota inicial més els increments de nota que els alumnes hagin rebut per la resolució de problemes a la pissarra i l'elaboració de treball complementari.

D'aquesta manera l'avaluació continuada té un pes del 30% pels alumnes que participin a la classe de problemes, que pot pujar al 45% fent el treball expositori.

## 200101 - FVC - Funcions de Variable Complexa

### Bibliografia

#### Bàsica:

Beck, Matthias; Marchesi, Gerald; Pixton, Dennis. A first course in complex analysis [en línia]. San Francisco State University, EE.UU., 2009 Disponible a: <<http://math.sfsu.edu/beck/complex.html>>.

Levinson, Norman; Redheffer, Raymond M. Curso de variable compleja. Barcelona: Reverté, 1981. ISBN 8429150935.

Ortega Cerdà, Joaquim. Anàlisi Complexa. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Departament de Matemàtica Aplicada I, 1997.

#### Complementària:

Ahlfors, Lars Valerian. Complex analysis : an introduction to the theory of analytic functions of one complex variable. 3th ed. New york: McGraw Hill, 1979. ISBN 0070006571.

Conway, John B. Functions of one complex variable. 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 1978. ISBN 0387903283.

Freitag, Eberhard; Busam, R. Complex Analysis. Berlin: Springer-Verlag, 2005. ISBN 3540257241.

Narasimhan, Raghavan. Complex analysis in one variable. Boston: Birkhäuser, 1985. ISBN 0817632379.

Needham, Tristan. Visual complex analysis. New York: Clarendon Press, 1997. ISBN 0198534477.

## 200005 - GAE - Geometria Afí i Euclidiana

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 725 - MA I - Departament de Matemàtica Aplicada I  
726 - MA II - Departament de Matemàtica Aplicada II  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català, Castellà

### Professorat

Responsable: BARJA YAÑEZ, MIGUEL ANGEL  
Altres: MARIA ALBERICH CARRAMIÑANA / JOSEP ELGUETA MONTO

### Capacitats prèvies

L'alumne ha de tenir un bon coneixement dels continguts de l'assignatura Àlgebra Lineal. També són necessaris els continguts de l'assignatura Fonaments.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

## 200005 - GAE - Geometria Afí i Euclidiana

12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

### Metodologies docents

Les hores de classe setmanals es distribueixen en tres sessions teòriques i dues de problemes. A les classes teòriques s'exposen els continguts del programa, i s'acompanyen amb exemples i demostracions. L'alumnat compta amb unes notes resum dels continguts, la qual cosa permet dedicar el temps necessari a discutir els punts conceptualment més difícils.

A les classes de problemes es proposen diferents solucions a problemes relacionats amb els continguts de l'assignatura i es discuteixen amb l'alumnat.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu general de l'assignatura és que l'alumnat aprengui els conceptes bàsics de la geometria afí i euclidiana i arribi a manipular-los amb destresa. Més específicament, a nivell de continguts es pretén que l'alumnat:

- Conegui l'aproximació clàssica a la geometria i a l'hora compregui i assimili el que és el seu tractament modern fonamentat en els conceptes i mètodes de l'Àlgebra lineal.
- Compregui la noció d'espai afí (real) com a model matemàtic de l'espai físic i conegui amb cert detall les interioritats del model, en particular les nocions de varietat lineal, d'aplicació afí i els exemples bàsics d'afinitats.
- Conegui la noció de referència en un espai afí com a eina per tal de descriure els objectes anteriors en termes de coordenades.
- Entengui la noció de mètrica com a mètode de formalitzar la noció intuïtiva de distància
- Conegui tots els conceptes bàsics associats a l'estructura d'espai afí euclidià (distàncies, perpendicularitat, projeccions ortogonals,...), així com els conceptes més específics de les dimensions 2 i 3 (angles, producte vectorial), i sàpiga manipular-los (en particular, per a calcular àrees i volums).
- Conegui com són els desplaçaments de la recta, del pla i de l'espai.
- Conegui les figures geomètriques que corresponen a les equacions de segon grau en dimensió 2 i llurs característiques principals, així com algunes nocions referents al cas de dimensió 3.
- Conegui algunes aplicacions pràctiques dels conceptes anteriors, com ara aplicacions a la física i a la tecnologia.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts



## 200005 - GAE - Geometria Afí i Euclidiana

<p><b>ESPAI AFÍ</b></p>	<p>Dedicació: 25h</p> <p>Grup gran/Teoria: 9h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprentatge autònom: 10h</p>
<p>Descripció: Espai afí, varietats lineals, posicions relatives. Sistemes de referència cartesianes i baricèntriques, coordenades. Raó simple. Els teoremes de Thales, Ceva, Menelao i Desargues.</p>	
<p><b>AFINITATS</b></p>	<p>Dedicació: 29h 20m</p> <p>Grup gran/Teoria: 9h Grup mitjà/Pràctiques: 7h Aprentatge autònom: 13h 20m</p>
<p>Descripció: Afinitats. Propietats bàsiques. El teorema central de la geometria afí. Varietats invariants. Famílies d'afinitats: translacions, homotècies, projeccions y simetries. Classificació de les afinitats en dimensions 1 i 2.</p>	
<p><b>GEOMETRIA EUCLIDIANA</b></p>	<p>Dedicació: 46h 40m</p> <p>Grup gran/Teoria: 13h Grup mitjà/Pràctiques: 7h Aprentatge autònom: 26h 40m</p>
<p>Descripció: Espai euclidià, mètriques. Distàncies, angles, àrees i volums. Perpendicularitat i projeccions ortogonals. Angles orientats. Producte vectorial. Alguns teoremes clàssics de la geometria plana.  Moviments. Estudi i classificació dels moviments en dimensions 1, 2 i 3.</p>	
<p><b>CÒNIQUES</b></p>	<p>Dedicació: 27h 20m</p> <p>Grup gran/Teoria: 8h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprentatge autònom: 13h 20m</p>
<p>Descripció: Sistemes de referència adaptats. Punts i rectes rellevants. Classificació afí i mètrica. Polaritat respecte d'una cònica. Estudi de propietats afins i mètriques. Introducció a les quàdriques de l'espai; les còniques com a seccions.</p>	

## 200005 - GAE - Geometria Afí i Euclidiana

-
---

## Planificació d'activitats

EXÀMENS	Dedicació: 25h Grup gran/Teoria: 10h Aprentatge autònom: 15h
---------	--

## Sistema de qualificació

Es proposa una avaluació continuada (AC) basada en la realització d'un examen parcial a meitat de quadrimestre, l'entrega d'exercicis resolts desenvolupats a les classes "holandeses" i la participació a classe de problemes. L'examen final (EF) constarà d'una part dedicada a avaluar les destreses més mecàniques i calculístiques, una part de problemes i una part teòrica de síntesi o reflexió. La nota final serà el resultat de:  $NF = \max \{0.3 AC + 0.7 EF, EF\}$

## Normes de realització de les activitats

Als exàmens escrits parcial i final els alumnes no poden portar cap tipus de material.

## Bibliografia

## Bàsica:

Audin, M. Geometry. Berlin: Springer Verlag, 2003. ISBN 3540434984.

Berger, M. Geometry (2 vol.). Springer Verlag, 1987. ISBN 3540116583.

Coxeter, H.S.M. Introduction to geometry. 2nd ed. John Wiley and Sons, 1969. ISBN 0471182834.

Hernández, Eugenio. Álgebra y geometría. 2ª ed. Addison-Wesley Iberoamericana/UAM, 1994. ISBN 8478290249.

Xambó, S. Geometria [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2001 Disponible a:  
<<http://biblioteca.upc.es/EdUPC/locate.asp?txtAuthor=xambo&txtTitle=&x=0&y=0>>. ISBN 848301226X.

## Complementària:

Castellet, M.; Llerena, I. Àlgebra lineal i geometria. 4a ed. Publicacions de la UAB, 2000. ISBN 847488943X.

Hartshorne, R. Geometry : Euclid and beyond. Springer-Verlag, 2005. ISBN 0387986502.

Silvester, J.R. Geometry : ancient and modern. Oxford University Press, 2001. ISBN 978-0-19-850825-0.

## Altres recursos:

Programa GeoGebra

## 200011 - INF - Informàtica

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 723 - LSI - Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català, Castellà, Anglès

### Professorat

Responsable: SERNA IGLESIAS, MARIA JOSE  
Altres: OMER GIMENEZ LLACH - SALVADOR ROURA FERRET

### Horari d'atenció

Horari: Hores a convenir

### Capacitats prèvies

Capacitat de raonament abstracte.

### Requisits

Coneixements d'eines informàtiques bàsiques de nivell d'usuari.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
2. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
10. CG-4. Saber abstroure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat

## 200011 - INF - Informàtica

observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.

12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

### Metodologies docents

A les classes de teoria es presenta el corpus teòric bàsic necessari per a la construcció de programes.

A les sessions de problemes es resolen exercicis, amb llapis i paper, per consolidar els coneixements teòrics i dissenyar els algorismes necessaris per a la resolució dels enunciats plantejats. Estan pensades com una sèrie de sessions participatives en les quals l'estudiant participa amb les seves idees i presenta les seves solucions. Requereixen preparació prèvia per part de l'estudiant.

A les sessions de laboratori, l'estudiant realitza individualment, amb l'ajuda dels professors, exercicis pràctics de programació que mostren l'ús dels conceptes ensenyats a teoria.

Els estudiants implementen un projecte de programació de nivell no elemental. L'objectiu és integrar tots els coneixements adquirits de programació i complementar-los amb una documentació adequada. Aquest treball es realitza fora de les hores de classe.

Al llarg del curs s'introdueixen components teòriques, que han de ser assimilades pels estudiants. En aquest cas considerem que el mètode més convenient és la resolució de problemes que requereixen l'eina o el concepte introduït. En aquest sentit és fonamental el treball personal de l'estudiant en el disseny e implementació de programes. Aquest esforç es veurà suportat per eines d'autoaprenentatge.

Com a complement es proporcionaran eines d'autoaprenentatge de manera que l'estudiant pogui consolidar el seus coneixements de programació durant les hores d'estudi fora de l'aula. En concret es posarà a disposició dels estudiants una versió adaptada als continguts de la assignatura de una eina de autoaprenentatge de la programació, el "Jutge", desenvolupada dintre del Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics per un equip de professors liderat pels professors Jordi Petit i Salvador Roura.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu general de l'assignatura és que l'estudiant sigui capaç d'escriure amb fluïdesa programes correctes i llegibles que resolguin problemes de dificultat mitjana de tractament de seqüències i de dificultat elemental en altres àmbits, en particular problemes amb formulació matemàtica. A més es vol familiaritzar els estudiants amb un entorn informàtic i amb un llenguatge de programació actual, en aquest cas C++. Els estudiants han d'aprendre, d'una banda, a dissenyar i implementar algorismes i d'una altra a utilitzar altres eines informàtiques com editors i compiladors.

Objectius específics:

- Aconseguir que els estudiants se sentin còmodes i siguin fiables en el disseny de programes escrits en un llenguatge imperatiu.
- Conèixer els algorismes bàsics amb dades elementals i estructurades (nombres primers, mcd, recorreguts, cerques, ordenació, matrius...).
- Aplicar el mètode inductiu per resoldre problemes complexos.

## 200011 - INF - Informàtica

- Adquirir uns coneixements de programació orientada a objectes de nivell d'usuari.
- Utilitzar eines d'edició, compilació i execució per codificar i executar programes.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

1.- L'estructura d'un ordinador. Processos i instruccions.	Dedicació: 15h Grup gran/Teoria: 2h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 3h Aprenentatge autònom: 9h 30m
Descripció: Hardware i software. Estructura bàsica d'un ordinador. Entorn informàtic. Llenguatges de programació. Compiladors i intèrprets. Programació i resolució de problemes. Programes i algorismes. El cicle de vida del software.  Ordres bàsiques en Linux. Editors de textos.	
2.- Variables i instruccions elementals.	Dedicació: 31h 30m Grup gran/Teoria: 5h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprenentatge autònom: 20h
Descripció: Tipus de dades: domini i operacions. Tipus d'expressions. Assignació. Composició alternativa. Composició iterativa. Algorismes bàsics.  Terminació i correctesa.  Sintaxi de les instruccions elementals en C++. Escriptura, compilació i execució d'un programa en C++.	

## 200011 - INF - Informàtica

<p>3.- Tractament de seqüències</p>	<p>Dedicació: 41h Grup gran/Teoria: 7h Grup mitjà/Pràctiques: 10h Aprentatge autònom: 24h</p>
<p>Descripció: Concepte de seqüència. Recorreguts i cerques de seqüències. Exemples.  Esquemes algorísmics.  Traducció de les estructures algorísmiques bàsiques a C++.</p>	
<p>4.- Accions funcions</p>	<p>Dedicació: 29h 30m Grup gran/Teoria: 5h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprentatge autònom: 19h</p>
<p>Descripció: Concepte de paràmetre. Mecanismes d'implementació del pas de paràmetres. Accions i funcions. Exemples. Introducció a la recursivitat.  Mètodes i funcions en C++. Efectes laterals.</p>	
<p>5.- Dades no elementals</p>	<p>Dedicació: 41h Grup gran/Teoria: 7h Grup mitjà/Pràctiques: 10h Aprentatge autònom: 24h</p>
<p>Descripció: Taules. Representació de matrius. Algorismes per operacions matricials (suma, matriu simètrica, matriu transposada, multiplicació de matrius). Algorismes d'ordenació per taules (insercció, selecció, bombolla, radix).  Disseny descendent. Eficiència.  La classe vector. Sintaxi en C++.</p>	

## 200011 - INF - Informàtica

<p>6.- Tuples i classes</p>	<p>Dedicació: 28h Grup gran/Teoria: 5h Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprentatge autònom: 18h</p>
<p>Descripció: Dades no homogènies. Primeres nocions d'objectes. Exemples d'utilització.  Disseny orientat a objectes.  Classes standard de C++ (String, iostream, etc..).</p>	
<p>7.- Límits de la computació</p>	<p>Dedicació: 11h 30m Grup gran/Teoria: 3h 30m Aprentatge autònom: 8h</p>
<p>Descripció: Classificació de problemes amb relació a l'existència de solucions algorísmiques. El problema de l'aturada (terminació). Verificació de programes (correctesa). Models de computació.</p>	

### Sistema de qualificació

L'avaluació té en compte tres components:

- Resolució algorítmica de problemes.
- Habilitat per la programació en C++ de programes senzills,.
- Capacitat per la resolució de problemes de programació de nivell mitjà.

Hi haurà una prova parcial (PL), de programació, que es fa al laboratori; una prova final (FL) de programació, que es fa al laboratori; un examen final (FT) escrit, d'exercicis i teoria, un projecte (PR), que consisteix en la realització d'un exercici de programació i la seva documentació.

La nota final es calcula d'acord amb la fórmula:

$$0,4 \max\{0,3 \text{ PL} + 0,7 \text{ FL}, \text{FL}\} + 0,4 \text{ FT} + 0,2 \text{ PR}$$

## 200011 - INF - Informàtica

### Normes de realització de les activitats

El "Jutge" es farà servir en la realització dels examens de laboratori, parcial i final, proporcionant així el mateix entorn de desenvolupament de programes, amb les mateixes ajudes, durant les proves. Aquesta eina també donarà suport a la realització del projecte.

A cap de les proves es podran fer servir llibres i/o apunts.

### Bibliografia

#### Bàsica:

Franch Gutiérrez, Xavier [et al.]. Informàtica bàsica. 3a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002. ISBN 8483016605.

Savitch, Walter J. Problem solving with C++. 6th ed. Boston: Addison Wesley, 2007. ISBN 9780321412690.

Beekman, George. Introducción a la informática. 6ª ed. Madrid: Pearson Educación, 2005. ISBN 8420543454.

Xhafa, Fatos [et al.]. Programación en C++ para ingenieros. Madrid: Thomson, 2006. ISBN 8497324854.

#### Complementària:

Cohen, Edward. Programming in the 1990s : an introduction to the calculation of programs. Study ed. New York: Springer-Verlag, 1990. ISBN 0387973826.

Vancells, Joan; López i Ruestes, Enric. Programació: introducció a l'algorísmica. Barcelona: Eumo, 1992. ISBN 8476025610.

Hromkovic, Juraj. Algorithmic adventures : from knowledge to magic. Berlin: Springer, 2009. ISBN 9783540859857.

Sipser, Michael. Introduction to the theory of computation. 2nd ed. Boston: Thomson Course Technology, 2006. ISBN 0619217642.



## 200161 - MD - Matemàtica Discreta

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 726 - MA II - Departament de Matemàtica Aplicada II  
725 - MA I - Departament de Matemàtica Aplicada I  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català, Castellà

### Professorat

Responsable: MORA GINÉ, MERCÈ  
Altres: MITJANA RIERA, MARGARIDA  
PFEIFLE, JULIAN

### Capacitats prèvies

Per a cursar aquesta assignatura cal que l'estudiant hagi assimilat els continguts de les assignatures del primer quadrimestre del grau en Matemàtiques.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

## 200161 - MD - Matemàtica Discreta

12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

### Metodologies docents

Les classes de teoria seran bàsicament classes de pissarra magistrals.

Les classes de problemes consistiran en diversos tipus de sessions:

- resolució a la pissarra per part de professor i/o estudiants de problemes proposats prèviament;
- presentació per escrit i exposició oral de problemes treballats abans en grups reduïts.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

L'objectiu principal de l'assignatura és familiaritzar l'estudiant amb les estructures bàsiques de la matemàtica discreta, la seva manipulació i la seva interrelació. Més concretament:

- Saber aplicar les tècniques bàsiques d'enumeració i conèixer algunes famílies destacades de nombres combinatoris.
- Saber les diverses formes en què es pot presentar la solució d'un problema enumeratiu (fórmula tancada, estimació asimptòtica, successió recurrent, funció generadora) i disposar de les eines adients per a tractar cadascuna.
- Familiaritzar-se amb la probabilitat discreta i utilitzar-la en demostracions d'existència no constructiva.
- Conèixer els grafs com a model abstracte de relacions binàries i conèixer les propietats que poden tenir, saber caracteritzar-les i relacionar-les amb altres propietats.
- Saber modelar i resoldre problemes en àmbits diversos usant tècniques de teoria de grafs.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

## 200161 - MD - Matemàtica Discreta

1. Combinatòria	Dedicació: 73h Grup gran/Teoria: 16h Grup mitjà/Pràctiques: 11h Aprentatge autònom: 46h
Descripció:  1.1 Combinatòria enumerativa. Principis enumeratius. Seleccions amb i sense repetició. Propietats dels nombres binomials. Nombres multinomials. El Principi d'Inclusió i Exclusió. Particions de conjunts i d'enters.  1.2 Estimació asimptòtica. Estimació de sumes i productes, nombres harmònics, factorials. Comparació asimptòtica de funcions.  1.3 Successions recurrents i funcions generadores. Resolució de recurrències per inducció i per expansió. Successions vistes com a sèries formals de potències. Sèries formals de potències i funcions generadores. Recurrències lineals amb coeficients constants. Funció generadora de particions d'enters.	
2. Probabilitat discreta	Dedicació: 25h Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 15h
Descripció:  Espais de probabilitat finits. Esperança i variància. Independència i probabilitat condicionada. Desigualtats de Markov i Txebyshv. Introducció al mètode probabilístic.	

## 200161 - MD - Matemàtica Discreta

<p>3. Teoria de grafs</p>	<p>Dedicació: 63h Grup gran/Teoria: 15h Grup mitjà/Pràctiques: 10h Aprentatge autònom: 38h</p>
<p>Descripció:</p> <p>3.1 Introducció. Recorreguts. Definicions bàsiques. Isomorfisme de grafs. Recorreguts. Grafs connexos. Distància. Vèrtexs de tall i arestes pont. Connectivitat. Desigualtats de Whitney. Teorema de Menger.</p> <p>3.2 Arbres. Definició i caracterització d'arbres. Arbres generadors. Nombre d'arbres generadors.</p> <p>3.3 Grafs eulerians i hamiltonians. Circuits eulerians. Grafs eulerians. Caracterització de grafs eulerians. Cicles hamiltonians. Grafs hamiltonians. Condicions necessàries o suficients.</p> <p>3.4 Planaritat, coloració i emparellaments Grafs planaris. Fórmula d'Euler. Teorema de Kuratowski. Lema dels encreuaments. Coloració de grafs. Nombre cromàtic. Emparellaments. Emparellaments en grafs bipartits.</p>	

### Planificació d'activitats

<p>EXÀMENS</p>	<p>Dedicació: 21h 30m Grup gran/Teoria: 10h Aprentatge autònom: 11h 30m</p>
----------------	---

### Sistema de qualificació

L'avaluació es basarà en un examen parcial, les entregues i exposicions orals de problemes i l'examen final. Els pesos respecte a la nota final de l'assignatura seran:

- Examen parcial: 25%
- Entregues i exposició de problemes: 15%
- Examen final: 60%

Hi haurà la possibilitat de renunciar a totes les qualificacions obtingudes durant el curs fent un examen de tota la matèria el dia de l'examen final.

## 200161 - MD - Matemàtica Discreta

### Bibliografia

#### Bàsica:

- Biggs, Norman L. Matemática discreta. Barcelona: Vicens-Vives, 1994. ISBN 8431633115.
- Chartrand, G.; Lesniak-Foster, L. Graphs & digraphs. 4th ed. London: Chapman & Hall/CRC, 2005. ISBN 1584883901.
- Comellas Padró, Francesc [et al.]. Matemàtica discreta. Barcelona: Edicions UPC, 2001. ISBN 8483014564.
- Durrett, Rick. Elementary probability for applications. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. ISBN 9780521867566.
- Matousek, J.; Nešetřil, J. Invitación a la matemática discreta. Barcelona: Reverté, 2008. ISBN 9788429151800.

#### Complementària:

- Aigner, M.; Ziegler, G. M. El libro de las demostraciones. Tres Cantos: Nivola, 2005. ISBN 8495599953.
- Brunat, Josep M. Combinatòria i teoria de grafs. 3a ed. Barcelona: Edicions UPC, 1997. ISBN 8483012162.
- Diestel, Reinhard. Graph theory. 3rd ed. Berlin: Springer, 2005. ISBN 3540261826.
- Gimbert, Joan [et al.]. Apropament a la teoria de grafs i als seus algorismes. Lleida: Edicions de la Universitat de Lleida, 1998. ISBN 8489727651.
- Graham, Ronald L.; Knuth, D. E.; Patashnik, O. Concrete mathematics: : a foundation for computer science. 2nd ed. Reading, MA: Addison-Wesley, 1994. ISBN 0201558025.
- Lovász, L.; Pelikán, J. and Vesztergombi, K. Discrete mathematics: elementary and beyond. New York: Springer, 2003. ISBN 0387955844.
- Mitzenmacher, M.; Upfal, E. Probability and computing: randomized algorithms and probabilistic analysis. Cambridge: Cambridge University Press, 2005. ISBN 0521835402.
- West, Douglas Brent. Introduction to graph theory. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2001. ISBN 0130144002.

## 200152 - PM - Programació Matemàtica

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: ELENA FERNÁNDEZ AREIZAGA  
Altres: MARÍA PAZ LINARES HERREROS

### Capacitats prèvies

Àlgebra lineal, Càlcul en una variable.

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.
11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.
12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

## 200152 - PM - Programació Matemàtica

### Metodologies docents

Les classes de teoria seran essencialment exposicions del professor, incloent exemples detallats. A les classes de problemes hi haurà uns problemes resolts pel professor i d'altres, proposats prèviament, que exposaran els estudiants. Es feren algunes sessions de laboratori per introduir als estudiants amb el software de Programació Matemàtica disponible a la facultat.

Com a complement de les sessions de problemes, i per a facilitar la part pràctica de l'aprenentatge autònom, cada estudiant té dades numèriques personalitzades corresponents a exercicis relacionats amb els diferents tipus de problemes. La realització d'aquests exercicis és optativa.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Introduir a l'estudiant en els fonaments i les aplicacions de la Programació Matemàtica.

- Que l'estudiant adquireixi una panoràmica dels models de la Programació Matemàtica i de les seves aplicacions.
- Que l'estudiant conegui la metodologia de construcció dels models de la Programació Matemàtica i llur paper en els processos de presa de decisions quantitatives.
- Que l'estudiant conegui les àrees bàsiques de la Programació Matemàtica, com ara la programació lineal i entera, els problemes de fluxos en xarxes, i la programació no lineal.
- Que l'estudiant conegui els fonaments teòrics de les classes de models considerades.
- Que l'estudiant conegui els principals procediments algorísmics per a resolució de les classes de models considerades.
- Que l'estudiant pugui aplicar de forma pràctica dels algorismes estudiats mitjançant el software de Programació Matemàtica disponible a la Facultat.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

Introducció.	Dedicació: 22h 30m Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 3h 30m Aprenentatge autònom: 16h
Descripció: La Programació Matemàtica. Metodologia de construcció de models de Programació Matemàtica. El paper dels models en els processos de presa de decisions quantitatives. Principals classes de models de Programació Matemàtica: lineals, enters, fluxos en xarxes, no lineals, estocàstics, etc.	

## 200152 - PM - Programació Matemàtica

<p>Programació Lineal.</p>	<p>Dedicació: 42h</p> <p>Grup gran/Teoria: 11h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Grup petit/Laboratori: 2h Aprentatge autònom: 25h</p>
<p>Descripció: Propietats dels models de Programació Lineal. Teorema fonamental de la programació Lineal. Teoremes de dualitat. Teorema de la folga complementària. Interpretacions geomètriques. L'algoritme del símplex. Formes computacionals de l'algoritme del símplex. Teorema de Farkas. Teorema de dualitat de Gale-Khun-Tucker.</p>	
<p>Problemes de fluxos en xarxes</p>	<p>Dedicació: 27h</p> <p>Grup gran/Teoria: 7h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Grup petit/Laboratori: 1h Aprentatge autònom: 16h</p>
<p>Descripció: Models de fluxos en xarxes. Matrius d'incidències nodes-arcs. Propietats dels models de Fluxos en Xarxes. <math>L_2</math>optimització dels problemes de fluxos en xarxes. Problema de flux de cost mínim. Problema de flux màxim: teorema de flux màxim-tall mínim. Problemes de camins mínims com a problemes de fluxos en xarxes.</p>	
<p>Programació lineal entera</p>	<p>Dedicació: 16h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 4h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Grup petit/Laboratori: 1h Aprentatge autònom: 8h 30m</p>
<p>Descripció: Models de programació entera. Mètodes enumeratius: branch and bound. Plans de tall.</p>	
<p>Programació no lineal</p>	<p>Dedicació: 27h</p> <p>Grup gran/Teoria: 7h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Grup petit/Laboratori: 1h Aprentatge autònom: 16h</p>
<p>Descripció: Models d'optimització no lineal. Existència i caracteritzacions de les solucions de problemes d'optimització. Condicions de primer i segon ordre. Mètodes de cerca lineal: Ajusts de corbes; Condicions d'Armijo i Goldstein. Mètodes bàsics de descens: el mètode del gradient i el mètode de Newton.</p>	



## 200152 - PM - Programació Matemàtica

Programació no lineal amb constriccions	Dedicació: 27h Grup gran/Teoria: 7h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Grup petit/Laboratori: 1h Aprentatge autònom: 16h
Descripció: Problemes de Programació no Lineal amb Constriccions. La funció Lagrangiana. Condicions de Kuhn i Tucker. Mètode del gradient reduït.	

**Sistema de qualificació**

Hi haurà un examen parcial de la primera part de l'assignatura, i un examen final.

Si la qualificació del examen parcial és superior a 6, i l'estudiant així ho desitja, l'examen parcial serà eliminatori i la nota de l'examen final serà la corresponent només a la segon part de l'assignatura. En aquest cas la nota serà:

Nota = 70% nota examen final + 30% nota examen parcial

Altrament, la nota final serà, la nota final serà

Max{nota examen final, 70% nota examen final + 30% nota examen parcial}.

En cas de realització i entrega dels exercicis personalitzats, i si la qualificació indicada al paràgraf anterior és superior o igual a 5, la nota final es podrà incrementar la nota final fins a un punt.

**Bibliografia**

## 200121 - TOP - Topologia

Unitat responsable: 200 - FME - Facultat de Matemàtiques i Estadística  
Unitat que imparteix: 725 - MA I - Departament de Matemàtica Aplicada I  
Curs: 2010  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català, Castellà

### Professorat

Responsable: AGUSTIN ROIG MARTI  
Altres: EVA MIRANDA GALCERÁN  
FRANCESC D'ASSIS PLANAS VILANOVA

### Capacitats prèvies

Càlcul en una variable  
Càlcul diferencial  
Àlgebra lineal  
Geometria afi i euclidiana  
Fonaments de la matemàtica

### Competències de la titulació a les que contribueix l'assignatura

#### Específiques:

1. CE-2. Resoldre problemes de Matemàtiques, mitjançant habilitats de càlcul bàsic i d'altres, tot planificant-ne la resolució en funció de les eines de què es disposi i de les restriccions de temps i recursos.
2. CE-3. Utilitzar aplicacions informàtiques d'anàlisi estadístic, càlcul numèric i simbòlic, visualització gràfica, optimització o d'altres, per a experimentar en Matemàtiques i resoldre problemes.
3. CE-4. Desenvolupar programes que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

#### Genèriques:

4. CB-1. Demostrar posseir i comprendre coneixements de l'àrea de les Matemàtiques, construïts a partir de la base de l'educació secundària general i a un nivell que, tot recolzant-se en llibres de text avançats, inclogui també alguns aspectes que impliquin coneixements provinents de l'avantguarda de l'estudi de les Matemàtiques i de les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia.
5. CB-2. Saber aplicar d'una forma professional els coneixements matemàtics al seu treball i posseir les capacitats que, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions a la ciència i a la tecnologia, s'acostumen a demostrar mitjançant l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes.
6. CB-3. Tenir la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants, a l'àrea de les Matemàtiques i en les seves aplicacions, per a emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'indole social, científica o ètica.
7. CG-1. Comprendre i emprar el llenguatge matemàtic. Adquirir la capacitat d'enunciar propietats en diversos camps de la Matemàtica, de construir argumentacions, d'elaborar càlculs i de transmetre els coneixements matemàtics adquirits.
8. CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
9. CG-3. Assimilar la definició d'un nou objecte matemàtic en termes d'altres ja coneguts i ser capaç de fer servir aquest objecte en contextos diferents.
10. CG-4. Saber abstraure les propietats estructurals (dels objectes matemàtics, de la realitat observada i d'altres àmbits), distingint-les de les que només són ocasionals. Poder comprovar-les amb demostracions

## 200121 - TOP - Topologia

o refutar-les mitjançant contraexemples, així com identificar errors en els raonaments incorrectes.

11. APRENENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

12. CG-6. Detectar deficiències en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per a ampliar aquest coneixement.

### Metodologies docents

**Teoria.** Classes magistrals en les quals es desenvolupa tot el cos de l'assignatura. Donat que, a més d'informativa (vocabulari topològic) és una assignatura formativa, es demostren tots els resultats (amb l'excepció de la triangulació de superfícies al tema 8 que excedeix les possibilitats del curs). Procurem introduir cada tema amb alguna motivació que faci referència a coneixements previs de l'estudiant, o bé a problemes de la pròpia matèria. Resultats i definicions són il·lustrats amb exemples, contra-exemples i exercicis senzills. L'estudiant disposarà, a més de la bibliografia recomanada, d'uns apunts sobre la matèria.

**Problemes.** Les classes de problemes pretenen que l'estudiant s'exerciti en l'ús del vocabulari d'acord amb les seves regles (resultats) introduïts a teoria.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

- \* Comprendre el concepte d'espai topològic. Ús dels conceptes de base, subbase i entorn. Saber comparar topologies.
- \* Comprendre els conceptes de connexió i compacitat en espais topològics. Capacitat de comprovar aquestes propietats en exemples concrets.
- \* Comprendre el concepte d'homeomorfisme. Capacitat per definir-ne i construir-ne en exemples senzills. Capacitat per argumentar quan dos espais topològics no poden ser homeomorfs.
- \* Capacitar per a la utilització de topologies induïdes, producte i quocient. Especialment, identificació d'espais quocients via homeomorfismes i propietats universals i capacitat de treball amb aplicacions definides en espais quocient.
- \* Entendre les caracteritzacions alternatives dels conceptes topològics en els espais mètrics.
- \* Entendre els conceptes bàsics d'homotopia entre aplicacions contínues i la construcció del conjunt de classes d'homotopia  $[X, Y]$ . Entendre el concepte de tipus d'homotopia d'espais topològics. Saber identificar retractes de deformació senzills.
- \* Entendre l'estructura de grup abelià de  $H^1(X) = [X, S^1]$  i els morfismes induïts per aplicacions contínues. Càlcul quan  $X$  és contràctil o la circumferència. Entendre el concepte d'elevació de camins i homotopies i de grau.
- \* Comprendre el concepte d'índex d'una corba tancada del pla respecte al punt i la seva relació amb els conceptes de grau i d'homotopia. Saber-lo calcular.
- \* Entendre com el concepte d'índex permet demostrar els teoremes bàsics de la topologia del pla i l'esfera: Brouwer, Borsuk-Ulam, invariància de la dimensió... Capacitat d'aplicar-los a diferents situacions.
- \* Saber classificar una superfície compacta a partir de la seva superfície poligonal.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 187h 30m	Hores activitats dirigides:	0h	0.00%
	Hores aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%
	Hores grup gran:	49h	26.13%
	Hores grup mitjà:	26h	13.87%
	Hores grup petit:	0h	0.00%

### Continguts

## 200121 - TOP - Topologia

Espais mètrics	Dedicació: 10h Grup gran/Teoria: 3h Grup mitjà/Pràctiques: 2h Aprenentatge autònom: 5h
Descripció: Boles obertes i tancades. Conjunts oberts. Aplicacions contínues. Distàncies equivalents.	
Espais topològics	Dedicació: 24h Grup gran/Teoria: 7h Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprenentatge autònom: 12h
Descripció: Oberts i tancats. Bases, subbases, entorns. Aplicacions contínues, homeomorfismes. El primer axioma de numerabilitat: caracterització de propietats topològiques mitjançant límit de successions. Espais de Hausdorff.	
Construcció d'espais topològics	Dedicació: 24h Grup gran/Teoria: 7h Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprenentatge autònom: 12h
Descripció: Subespais. Productes d'espais topològics. Espais quocient. Exemples: superfícies topològiques.	
Compacitat	Dedicació: 14h Grup gran/Teoria: 4h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Aprenentatge autònom: 7h
Descripció: Espais compactes. Continuitat i compacitat. Teorema del valor màxim. Productes i quocients d'espais compactes. Compacitat en espais mètrics: lema del nombre de Lebesgue.	

## 200121 - TOP - Topologia

<p>Connexió</p>	<p>Dedicació: 14h</p> <p>Grup gran/Teoria: 4h Grup mitjà/Pràctiques: 3h Aprentatge autònom: 7h</p>
<p>Descripció: Espais connexos. Components connexos. Continuitat i connexió. Teorema del valor intermedi. Espais arccnexusos. Components arccnexusos.</p>	
<p>Introducció a l'homotopia</p>	<p>Dedicació: 20h</p> <p>Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 10h</p>
<p>Descripció: Homotopia d'aplicacions contínues. Tipus d'homotopia d'un espai. Espais contràctils. Retractes de deformació. El conjunt de les classes d'homotopia <math>[X, Y]</math>. El grup abelià <math>H^1(X) = [X, S^1]</math>: functorialitat i invariància homotòpica. Càlcul de <math>H^1(S^1)</math>: grau d'una aplicació, lema d'aixecament de camins i homotopies.</p>	
<p>Aplicacions a la topologia del pla</p>	<p>Dedicació: 22h</p> <p>Grup gran/Teoria: 7h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 11h</p>
<p>Descripció: Índex d'una corba tancada. Teoremes de Poincaré-Böhl i Rouché. Teorema del punt fix de Brouwer. El teorema fonamental de l'àlgebra. El teorema de Borsuk-Ulam. Invariància de la dimensió.</p>	
<p>Classificació de superfícies compactes</p>	<p>Dedicació: 22h</p> <p>Grup gran/Teoria: 7h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 11h</p>
<p>Descripció: Triangulació de superfícies compactes. Superfícies poligonals. Superfícies estàndards. Suma connexa de superfícies. Teorema de classificació. Orientació, gènere i característica d'Euler.</p>	

## 200121 - TOP - Topologia

### Sistema de qualificació

Examen parcial no eliminatori de matèria.

Examen final que inclourà una pregunta de teoria i una part de resolució de problemes.

La nota final serà el resultat d'un màxim entre la nota de l'examen final i el resultat de considerar també la nota de l'examen parcial (amb un pes del 25%).

### Bibliografia

Bàsica:

Kosniowski, Czes. Topología algebraica. Barcelona: Reverté, 1992. ISBN 978-84-291-5098-8.

Munkres, James R. Topología. 2ª ed. Madrid: Prentice-Hall, 2002. ISBN 8420531804.

Pascual Gainza, P.; Roig, A. Topologia. Barcelona: Edicions UPC, 2004. ISBN 8483017504.

Sieradski, A. An introduction to topology and homotopy. Boston: PWS-KENT, 1992. ISBN 0534929605.

Viro, O. Ya. Elementary topology : problem textbook. Providence: American Mathematical Society, 2008. ISBN 9780821845066.

Complementària:

Jänich, Klaus. Topology. New York: Springer-Verlag, 1984. ISBN 0387908927.

Massey, William S. A basic course in algebraic topology. New York: Springer-Verlag, 1991. ISBN 038797430X.

Navarro Aznar, V.; Pascual Gainza, P. Topologia algebraica. Barcelona: Edicions UB, 1999. ISBN 8483381230.

Wall, C.T.C. A geometric introduction to topology. New York: Dover, 1993. ISBN 0486678504.