

## 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: 2012  
Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 7,5 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: JORDI CASTRO PÉREZ

Altres:

JORDI CASTRO PÉREZ - A, B  
FRANCISCO JAVIER HEREDIA CERVERA - A, B  
MARÍA PAZ LINARES HERREROS - A, B

### Capacitats prèvies

Àlgebra lineal, Càlcul en una variable, Càlcul Diferencial, Àlgebra Lineal Numèrica.

### 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.

## 200152 - PM - Programació Matemàtica

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.

### 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 faran algunes sessions de laboratori per introduir als estudiants en el software de Programació Matemàtica disponible a la facultat.

Com a complement de les sessions de problemes, i per facilitar l'aprenentatge autònom, es proposaran uns exercicis pràctics. 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	Grup gran/Teoria:	45h	24.00%
	Grup mitjà/Pràctiques:	0h	0.00%
	Grup petit/Laboratori:	30h	16.00%
	Activitats dirigides:	0h	0.00%
	Aprenentatge autònom:	112h 30m	60.00%

## 200152 - PM - Programació Matemàtica

### Continguts

<p>Introducció.</p>	<p>Dedicació: 23h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 4h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 3h Aprentatge autònom: 16h</p>
<p>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.</p>	
<p>Programació lineal.</p>	<p>Dedicació: 47h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 13h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 6h Grup petit/Laboratori: 3h Aprentatge autònom: 25h</p>
<p>Descripció: Propietats geomètriques dels problemes de Programació Lineal. L'algorisme del simplex primal: desenvolupament i propietats. Teoria de dualitat en programació lineal: definició i propietats del problema dual, teoremes de dualitat. Aplicació dels teoremes de dualitat a problemes de flux màxim: teorema del flux màxim - tall mínim. Algorisme del simplex dual: desenvolupament i propietats. Anàlisi de sensibilitat.</p>	
<p>Programació lineal entera</p>	<p>Dedicació: 18h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 4h Aprentatge autònom: 8h 30m</p>
<p>Descripció: Propietats dels models de programació entera. Formulacions fortes i ideals. Algorismes de programació entera: branch and bound, plans de tall, branch and cut. Unimodularitat.</p>	
<p>Programació no lineal sense restriccions</p>	<p>Dedicació: 28h 30m</p> <p>Grup gran/Teoria: 7h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 5h Aprentatge autònom: 16h</p>
<p>Descripció: Models d'optimització no lineal. Convexitat. Existència i caracteritzacions de les solucions de problemes d'optimització sense restriccions: condicions de primer i segon ordre. Convergència: condicions d'Armijo i Goldstein. El mètode del gradient. El mètode de Newton.</p>	
<p>Programació no lineal amb restriccions</p>	

## 200152 - PM - Programació Matemàtica

	Dedicació: 34h 30m Grup gran/Teoria: 11h 30m Grup mitjà/Pràctiques: 7h Aprentatge autònom: 16h
Descripció: Problemes de Programació no Lineal amb restriccions. Convexitat. La funció Lagrangiana. Condicions d'optimalitat necessàries de primer ordre: condicions de Karush-Kuhn-Tucker. Condicions suficients. Sensibilitat. 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:

$\text{Nota} = 70\% \text{ nota examen final} + 30\% \text{ nota examen parcial}$

Altrament, la nota final serà,

$\text{Nota} = \text{Max}\{\text{nota examen final}, 70\% \text{ nota examen final} + 30\% \text{ nota examen parcial}\}$ .

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

**Bibliografia**

Bàsica:

Bertsimas, Dimitris ; Tsitsiklis, John Tsitsiklis. *Introduction to linear optimization*. Belmont: Athena Scientific, 1997. ISBN 1886529191.

Nocedal, Jorge ; Wright, Stephen J. Wright. *Numerical optimization* [en línia]. 2nd edition. Springer Science + Business Media, 2006 [Consulta: 10/07/2012]. Disponible a: <[http://cataleg.upc.edu/record=b1354015~S1\\*cat](http://cataleg.upc.edu/record=b1354015~S1*cat)>. ISBN 9780387400655.

Wolsey, Laurence A. *Integer programming*. New York [etc.]: John Wiley & Sons, 1998. ISBN 0471283665.

Fourer, Robert ; Gay, David M. ; Kernighan, Brian W. *AMPL : a modeling language for mathematical programming*. 2nd edition. Publicación Pacific Grove, CA: Thomson/Brooks/Cole, 2003. ISBN 0534388094.