



Guia docent

200152 - PM - Programació Matemàtica

Última modificació: 14/05/2024

Unitat responsable: Facultat de Matemàtiques i Estadística
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa.

Titulació: GRAU EN MATEMÀTIQUES (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 7.5 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI CASTRO PÉREZ

Altres: Primer quadrimestre:
JORDI CASTRO PÉREZ - M-A, M-B
MARC ESQUERRÀ COROMINAS - M-A, M-B
FRANCISCO JAVIER HEREDIA CERVERA - M-A, M-B

CAPACITATS PRÈVIES

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

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

- 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.
- 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.
- CE-4. Desenvolupar programes informàtics que resolguin problemes matemàtics, tot fent servir per a cada cas l'entorn computacional escaient.

Genèriques:

- 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.
- 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.
- 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'índole social, científica o ètica.
- 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.
- CG-2. Conèixer demostracions rigoroses d'alguns teoremes clàssics en diferents àrees de la Matemàtica.
- 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.
- 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.
- 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.

Transversals:

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.



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 pràctiques per introduir als estudiants software d'optimització matemàtica i aplicacions, especialment del camp de la ciència de dades.

OBJECTIUS D'APRENTATGE 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, en particular del camp de la ciència de dades.
- 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, 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

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	30,0	16.00
Hores aprenentatge autònom	112,5	60.00
Hores grup gran	45,0	24.00

Dedicació total: 187.5 h

CONTINGUTS

Introducció.

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.

Dedicació: 23h 30m

Grup gran/Teoria: 4h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprenentatge autònom: 16h



Programació lineal.

Descripció:

Definició de problema de programació lineal i exemples. Geometria de la programació lineal: conjunts factibles i poliedres; solucions òptimes, punts extrems i solucions bàsiques factibles. L'algorisme del símplex primal: desenvolupament, convergència i complexitat computacional. Teoria de dualitat: definició de problema dual i exemples, teoremes de dualitat. Dualitat i teorema de flux màxim - tall mínim. Algorisme del simplex dual: desenvolupament i convergència. Anàlisi de sensibilitat.

Dedicació: 47h 30m

Grup gran/Teoria: 13h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 25h

Programació lineal entera

Descripció:

Definició de problema de programació lineal entera i exemples. Relaxació lineal. Formulacions vàlides, fortes i ideals. Algorismes de programació entera: branch and bound, plans de talls de Gomory, branch and cut.

Dedicació: 18h 30m

Grup gran/Teoria: 6h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 8h 30m

Programació no lineal sense restriccions

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-Wolfe. El mètode del gradient. El mètode de Newton.

Dedicació: 28h 30m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 5h

Aprenentatge autònom: 16h

Programació no lineal amb restriccions

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. Anàlisi de sensibilitat.

Dedicació: 34h 30m

Grup gran/Teoria: 11h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 7h

Aprenentatge autònom: 16h



SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Hi haurà un examen parcial no alliberador (ExP) i un examen final de tota la matèria (ExF). La nota final NF de l'assignatura serà:

$$NF = \max\{ExF, 0.7 ExF + 0.3 ExP\}$$

Adicionalment, hi haurà un examen extraordinari al juliol per als estudiants suspesos (A la convocatòria extraordinària només es tindrà en compte la nota de l'examen extraordinari)

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Bertsimas, Dimitris; Tsitsiklis, John N. Introduction to linear optimization. Belmont: Athena Scientific, 1997. ISBN 1886529191.
- Nocedal, Jorge ; Wright, Stephen J. Numerical optimization [en línia]. 2nd ed. Springer Science + Business Media, 2006 [Consulta: 20/06/2023]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-0-387-40065-5>. ISBN 0387303030.
- Wolsey, Laurence A. Integer programming. New York: John Wiley & Sons, 1998. ISBN 0471283665.
- Fourer, Robert; Gay, David M.; Kernighan, Brian W. AMPL : a modeling language for mathematical programming. 2nd ed. Pacific Grove, CA: Thomson/Brooks/Cole, 2003. ISBN 0534388094.

Complementària:

- Sra, Suvrit; Nowozin, Sebastian; Wright, Stephen J. Optimization for machine learning [en línia]. Cambridge: MIT Press, 2011 [Consulta: 24/05/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pg-origsite=primo&docID=3339310>. ISBN 9780262298773.