

Investigació operativa

Codi: 100125

Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500149 Matemàtiques	OT	4	0

Professor de contacte

Nom: Lluís Antoni Quer Sardanyons

Correu electrònic: LluísAntoni.Quer@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: Sí

Grup íntegre en espanyol: No

Prerequisits

Per cursar l'assignatura de manera adequada és necessari que l'alumne hagi assolit els coneixements de les següents assignatures de la titulació:

Funcions de variable real (anual, 1er curs)

Àlgebra Lineal (anual, 1er curs)

Probabilitats i Modelització Estocàstica (1er semestre, 3er curs)

Estadística (2on semestre, 3er curs).

També serà útil que l'estudiant tingui els coneixements d'aquestes altres assignatures:

Càlcul en diverses variables i optimització (1er semestre, 2on curs)

Mètodes Numèrics (2on semestre, 2on curs).

També es necessitaran coneixements sobre Excel.

Objectius

En aquesta assignatura introduïm alguns dels mètodes del que s'anomena "Investigació Operativa". Encara que no hi ha una definició "oficial", podríem dir que la Investigació Operativa és una disciplina que engloba totes les aproximacions científiques a la solució de problemes que apareixen en la gestió de sistemes complexos. Aquesta definició inclou tant mètodes deterministes (que veurem poc) com l'estudi dels extrems de funcions de diverses variables, que és el que veurem al Tema 4 (Programació No Lineal), i els mètodes estocàstics, que són els que tractarem en la resta de l'assignatura. Per tant, l'objectiu de l'assignatura és introduir l'alumne en alguns dels mètodes deterministes i estocàstics que es fan servir en el context de la Investigació Operativa. Es tracta d'entendre els models matemàtics dels quals parteixen aquests mètodes i saber-los aplicar per modelar diferents situacions reals, resolent a partir d'ells problemes que apareixen en la gestió d'alguns d'aquests sistemes complexos.

L'alumne també haurà d'aprendre a distingir quan a un problema se li pot donar una solució analítica i quan no i, en aquest segon cas, a fer una aproximació o una simulació del comportament del sistema, segons els casos, mitjançant l'ordinador.

Competències

- Davant de situacions reals amb un nivell mig de complexitat, demanar i analitzar dades i informació rellevants, proposar i validar models utilitzant eines matemàtiques adequades per a, finalment, obtenir conclusions
- Desenvolupar un pensament i un raonament crític i saber comunicar-ho de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua
- Que els estudiants hagin demostrat posseir i comprendre coneixements en un àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es recolza en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
- Que els estudiants hagin desenvolupat les habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
- Que els estudiants sàpiguin aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseeixin les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
- Reconèixer la presència de les Matemàtiques en altres disciplines

Resultats d'aprenentatge

1. Avaluar la dificultat de fer un càlcul de probabilitats analític en situacions complexes i saber distingir quan es poden realitzar aquests càlculs i quan s'ha de recórrer a la simulació estocàstica.
2. Conèixer rudiments de logística i altres camps en els quals s'aplica la recerca operativa en l'àmbit tecnològic i industrial
3. Desenvolupar un pensament i un raonament crític i saber comunicar-ho de manera efectiva, tant en les llengües pròpies com en una tercera llengua
4. Distingir, d'un problema, la qual cosa és important de cara a la construcció del model matemàtic i la seva resolució del que no ho és.
5. Dominar els conceptes bàsics de la teoria i ser capaç de combinar-los i utilitzar-los per resoldre problemes.
6. Extreure conclusions adequades a partir del resultat del model.
7. Que els estudiants hagin demostrat posseir i comprendre coneixements en un àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé es recolza en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
8. Que els estudiants hagin desenvolupat les habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.
9. Que els estudiants sàpiguin aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseeixin les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seva àrea d'estudi.
10. Que els estudiants tinguin la capacitat de reunir i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seva àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguin una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
11. Trobar models de la realitat científica o tecnològica relativa a un problema de presa de decisions i expressar-la amb el llenguatge matemàtic dels problemes d'optimització amb programació dinàmica o amb cues estocàstiques.

Continguts

0. Introducció.

1. Una mica d'història.

2. Què és la Investigació Operativa?
3. El model matemàtic.
4. El programa de l'assignatura.

1. Cadenes de Markov.

1. Introducció a les Cadenes de Markov a temps discret.
2. Comportament asimptòtic de les Cadenes de Markov a temps discret i espai d'estats finit.
3. Classificació dels estats d'una Cadena.
4. Cadenes de Markov a temps continu.

2. Sistemes de cues.

1. Introducció als processos de cues.
2. Estudi de la cua M/M/1.
3. Estudi de la cua M/M/1/K.
4. Estudi de la cua M/M/c.
5. Estudi de la cua M/M/c/K.

3. Simulació.

1. Simulació d'esdeveniments aleatoris.
2. Simulació de variables aleatòries.
3. Simulació de processos estocàstics mitjançant la simulació d'esdeveniments discrets.

4. Extrems a R_n .

1. Optimització sense restriccions (Mètode de Newton i Mètode del gradient o de Cauchy).
2. Optimització amb restriccions (Mètode dels multiplicadors de Lagrange i Mètode del gradient reduït).

Metodologia

Classes de teoria: són classes magistrals on el professor transmet els continguts de l'assignatura als estudiants, que han de tenir una actitud positiva d'aprenentatge. Per ajudar en el seguiment de la matèria, els alumnes disposaran dels apunts que s'aniran penjant a l'espai docent de l'assignatura al Campus Virtual.

Classes de pràctiques: són classes molt participatives en les quals els alumnes resolen problemes i realitzen les pràctiques proposades amb l'ajut del programari adient (Excel). Es tracta de posar en pràctica el que s'ha après a les classes de teoria per enfrontar-se amb situacions reals que s'han de modelitzar convenientment per tal de poder analitzar-les i treure'n conclusions.

Tutories: els alumnes poden resoldre els seus dubtes amb l'ajut del professor durant les tutories, pensades com a suport a les activitats dirigides. És molt recomanable que els alumnes aprofitin aquestes tutories per tal d'anar assimilant pas a pas i a bon ritme l'assignatura, i no deixar els dubtes o problemes per més endavant.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de pràctiques	30	1,2	
Classes de teoria	30	1,2	
Tipus: Supervisades			
Tutories	15	0,6	

Tipus: Autònomes

Estudi + treballar els problemes i les pràctiques	67,5	2,7
---	------	-----

Avaluació

La qualificació final de l'assignatura s'obtindrà a partir de:

Dos exàmens parcials que es faran durant el semestre. Cada parcial representa un 40% de la nota final. Aquests exàmens consistiran en la resolució de problemes, sense fer servir els ordinadors. Per tal d'aprovar l'assignatura, és necessari que la mitjana **P** dels dos parcials sigui més gran o igual que 4.

Examen de pràctiques d'ordinador, el qual representa un 20% de la nota final i donarà lloc a una nota **Pr**. L'avaluació de les pràctiques es farà a l'aula d'informàtica, amb ordinador, on s'hauran de resoldre els problemes plantejats mitjançant l'ús del programari adient.

La nota de curs es calcula mitjançant la fórmula **NC=0.8P+0.2Pr**.

Si **P** és més gran o igual que 4 i **NC** és més gran o igual que 5, l'alumne estarà aprovat per curs i no cal que es presenti a l'examen final de síntesi.

Si l'alumne es presenta a la prova final de síntesi, obtindrà una qualificació **F**. Llavors la nota final es calcularà segons l'expressió **NF=max(NC,0.3NC+0.7F)**.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Parcial 1	40%	2,5	0,1	5, 6, 7, 9, 10
Parcial 2	40%	2,5	0,1	5, 6, 7, 9, 10
Pràctiques	20%	2,5	0,1	1, 2, 3, 4, 8, 11

Bibliografia

Gross, Donald; Shortle, John F.; Thompson, James M.; Harris, Carl M., "Fundamentals of Queueing Theory", fourth edition, Wiley, 2008.

Hillier, Frederick S.; Lieberman, Gerald J. "Introducción a la Investigación de Operaciones", McGraw Hill, 2001 (traducció de la vuitena edició de "Introduction to Operations Research").

Nelson, Barry L. "Stochastic Modeling. Analysis and Simulation", Dover, 1995.

Pazos Arias, José Juan; Suárez González, Andrés; Díaz Redondo, Rebeca P. "Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos", Pearson Prentice Hall, 2003.