

# Fișa disciplinei

## 1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ	ACADEMIA DE STUDII ECONOMICE
1.2. Facultatea	CIBERNETICĂ, STATISTICĂ ȘI INFORMATICĂ ECONOMICĂ
1.3. Departamente	(Departament) INFORMATICĂ ȘI CIBERNETICĂ ECONOMICĂ
1.4. Domeniul de studii	Cibernetică, statistică și informatică economică
1.5. Ciclul de studii	LICENȚĂ
1.6. Forma de învățământ	CU FRECVENȚĂ
1.7. Programul de studii	Informatică economică
1.8. Limba de studiu	Română
1.9. Anul universitar	2020-2021

## 2. Date despre disciplina

2.1. Denumire	<b>Cercetări operaționale</b>									
2.2. Cod	<b>20.0205IF3.1-07.3</b>									
2.3. Anul de studii	<b>3</b>	2.4. Semestrul	<b>1</b>	2.5. Forma de evaluare	<b>Verificare</b>	2.6. Regimul disciplinei	<b>A (Optional)</b>	2.7. Nr. credite ECTS	<b>4</b>	
2.8. Titulari	C(C)	<b>conf.univ.dr. GRAMATOVICI Sorina</b>				SORINA.GRAMATOVICI@csie.ase.ro				
	S(S)	<b>prof.univ.dr. MITRUȚ Dorin</b>				dorinm@ase.ro				

## 3. Timp total estimat

3.1. Număr de săptămâni	14.00
3.2. Număr de ore pe săptămână	3.00 din care
	C(C) 2.00
	S(S) 1.00
3.3. Total ore din planul de învățământ	42.00 din care
	C(C) 28.00
	S(S) 14.00
3.4. Total ore de studiu pe semestru (număr ECTS*25 ore)	100.00
3.5. Total ore studiu individual	58.00
<i>Distribuția fondului de timp pentru studiu individual</i>	
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	20.00
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	9.00
Pregătire seminarii, laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	20.00
Tutoriat	2.00
Examinări	2.00
Alte activități	5.00

## 4. Precondiții

Listat cu SIMUR, la data 02/10/2020, ver. 5.1.1.214, (C) Academia de Studii Economice, Bucuresti 2008-2018

4.1. de curriculum	Economie , Algebră (calcul algebric, spații vectoriale, baze, funcționale liniare, forme pătratice), Analiză matematică ( funcții reale de mai multe variabile reale, mulțimi și funcții convexe), Bazele cercetărilor operaționale.
4.2. de competențe	Competențe digitale, noțiuni elementare de programare C/C++, open source software ( WinQSB, QM, VRP-solver etc)

### 5. Condiții desfășurare activități

pentru C(C)	online.ase.ro și Zoom .us - Pentru specializările Informatica economică și Statistică economică, unde cursul are regim opțional, dacă nu există numărul suficient de opțiuni pentru a se forma o serie distinctă, el va fi desfășurat împreună cu cursul obligatoriu de la specializarea Cibernetică economică.
pentru S(S)	online.ase.ro și Zoom.us

### 6. Competențe specifice acumulate

PROFESIONALE	C1	Utilizarea conceptelor, teoriilor, principiilor și metodelor de investigare a fenomenelor și proceselor economice
--------------	----	---

### 7. Obiectivele disciplinei

7.1. Obiectivul general	Înșușirea unor metode cantitative de optimizare și a tehnicilor de aplicare a acestora în conducerea sistemelor economice complexe și a organizațiilor la nivel microeconomic și macroeconomic.
7.2. Obiective specifice	1. Formarea abilităților de modelare matematică a problemelor economice reale (cu accent asupra formulării corecte a ipotezelor restrictive necesare soluționării în timp real a problemelor economice complexe). 2. Formarea și structurarea gândirii algoritmice riguroase necesare soluționării problemelor practice de optimizare. 3. Familiarizarea studenților cu tehnici clasice și moderne de optimizare, evidențierea metodelor euristice de rezolvare a problemelor de optimizare NP-complete. 4. Înșușirea cunoștințelor necesare utilizării pachetelor de programe (QM, WinQSB, VRP-solver, etc.) pentru rezolvarea numerică a unor probleme de optimizare formulate în cadrul cursului (cu accent asupra restricțiilor privind dimensiunea permisă a datelor de intrare și asupra interpretării economice corecte a datelor de ieșire). 5. Înșușirea corectă a unor algoritmi utilizabili în soluționarea unor studii de caz, corelarea informației cu cunoștințele acumulate în cadrul altor discipline predate anterior și/sau în paralel.

### 8. Conținuturi

8.1. C(C)		Metode de predare/ lucru	Recomandări
1	Curs 1. CAPITOLUL1. Programare liniară 1.1. Bazele teoretice ale algoritmului simplex 1.1.1. Soluții de baza, Teoreme fundamentale ale programării liniare 1.1.2.. Forma explicită în raport cu o baza a unei probleme de programare liniară	Pentru toate cursurile: Prezentare în scris, online	
2	Curs 2. CAPITOLUL1. Programare liniară 1.2 Algoritmul simplex primal 1.2.1 Testul de optimalitate. Criteriul de intrare în baza. Criteriul de ieșire din baza 1.2.2 Formulele de schimbare a bazei	Idem	
3	Curs 3. CAPITOLUL1. Programare liniară 1.3 Soluții dual admisibile 1.4 Algoritmul simplex dual	Idem	

Listat cu SIMUR , la data 02/10/2020, ver. 5.1.1.214, (C) Academia de Studii Economice, Bucuresti 2008-2018

4	Curs 4 CAPITOLUL 1. Programare liniara 1.5 Reoptimizare in programarea liniara. 1.5.1 Modificarea coeficientilor functiei obiectiv 1.5.2 Modificarea termenilor liberi ai restrictiilor 1.5.3 Adaugarea unei noi restrictii	Idem	
5	Curs 5 CAPITOLUL al 2-lea. Programare liniara in numere intregi 2.1 Modelare cu variabile intregi. Exemple economice 2.2. Metoda planelor de sectiune Algoritmul lui R. Gomory- aspecte teoretice	Idem	
6	Curs 6 CAPITOLUL al 2-lea. Programare liniara in numere intregi 2.3. Algoritmul lui Gomory. Ilustrare numerica 2.4. Metoda Branch and Bound pentru determinarea solutiei optime a unei probleme de programare liniara in numere intregi 2.4.1 Introducere. Principiul metodelor Branch and Bound	Idem	
7	Curs 7. CAPITOLUL al 2-lea. Programare liniara in numere intregi 2.4.2 Metoda Branch and Bound. Ilustrare numerica	Idem	
8	Curs 8. CAPITOLUL al 3-lea. Programare dinamica 3.1 Introducere 3.2 Pricipiul programarii dinamice al lui Bellman 3.3 Problema rucsacului	Idem	
9	Curs 9. CAPITOLUL al 4-lea. Programare neliniara 4.1 Introducere. Scurt istoric 4.2 Probleme de programare neliniara. Clasificare 4.3 Probleme de programare neliniara cu restrictii. Conditia de regularitate Slater 4.4 Teorema Karush-Khun-Tucker. Enunt si aplicatii	Idem	
10	Curs 10. CAPITOLUL al 5-lea. Metode de optimizare in retele de transport si distributie 5.1 Problema de afectare 5.1.1 Enunt si modelare matematica 5.1.2 Determinarea solutiei optime. Algoritmul ungar	Idem	
11	Curs 11. CAPITOLUL al 5-lea. Metode de optimizare în rețele de transport și distribuție. 5.2 Probleme de optimizare combinatorială grele ( NP-complete) 5.2.1. Introducere. Comparatie cu probleme de optimizare combinatoriala usoare (arbori de acoperire cu cost total minim) 5.2.2 Problema comis-voiajorului (Travelling Salesman Problem). Formulare economica. Model matematic	Idem	
12	Curs 12. CAPITOLUL al 5-lea. Metode de optimizare în rețele de transport și distribuție. Probleme de optimizare combinatorială grele( NP-complete) 5.3 Metode de rezolvare a problemei comis-voiajorului 5.3.1 Determinarea solutiei optime a T.S.P. asimetric ( Algoritmul lui Eastman). Ilustrare numerica.	Idem	
13	Curs 13. CAPITOLUL al 5-lea. Metode de optimizare în rețele de transport și distribuție. Probleme de optimizare combinatorială grele( NP-complete) 5.4. Metode euristice de rezolvare a T.S.P.- cazul euclidian 5.4.1. Metoda celui mai apropiat vecin 5.4.2. Metoda traseului improvizat (ajustare locala) 5.4.3 Dublarea muchiilor unui arbore partial minim 5.4.4. Metoda lui Christofides Ilustrare numerica	Idem	
14	Curs 14. Capitolul al 6-lea. Probleme de ordonantare Introducere, clasificare, ordonantare pe o masina, ordonantare în flux pe două mașini (algoritmul lui Johnson) Probleme NP-complete de ordonantare pe $n > 2$ mașini (metode euristice)	Idem	

### **Bibliografie**

- 1) (Obligatorie) Ciobanu, Gh., Nica V., Mustață Fl., V. Mărăcine, Mitruț D., Cercetări operaționale. Optimizări în rețele. Teorie și aplicații economice, pag. 84-94, pag. 98-126, pag. 162-189, MATRIX ROM, București, 2002, România
- 2) (Obligatorie) Nica, V., Capitele speciale ale cercetărilor operaționale, pag. 5-23, pag. 25-41, pag. 49-56, pag. 89-98, pag. 113-123, A.S.E., Centrul de Învățământ Economic Deschis la Distanță, București, 2001, România
- 3) (Obligatorie) Ciobanu, Gh., Țigănescu E., Cercetări operaționale cu aplicații în economie. Optimizări liniare, pag. 229-254 (Programare liniară în numere întregi), pag. 211-228 (Problema de afectare), A.S.E., București, 2002, România
- 4) (Obligatorie) Ciobanu, Gh., Nica V., Mustață Fl., Mărăcine V., Cercetări operaționale cu aplicații în economie. Teoria grafurilor și analiza drumului critic, pag. 73-151, MATRIXROM, București, 1996, România
- 5) (Obligatorie) Mustață Fl., Ciomara R., Gramatovici, S., Analiza economico-matematică a unor modele liniare, pag. 313-325 (Probleme de repartiție), A.S.E., București, 2003, România
- 6) Vanderbei R. J. , LINEAR PROGRAMMING. Foundations and Extensions, Third Edition, Springer, 2008
- 7) HILLIER, F. S., LIEBERMAN, G. I., Introduction to Operations Research, ediția a 8-a, McGraw Hill Publishing Co., New York, 2004, Statele Unite ale Americii
- 8) [http://www.asecib.ase.ro/cursuri\\_online.htm](http://www.asecib.ase.ro/cursuri_online.htm), cursul numărul: 6 – Capitele Speciale ale Cercetării Operaționale
- 9) Cooke, P.W., Quantitative Methods for Management Decisions, Mc Graw-Hill , Inc., 1985
- 10) Wagner, H.M., Principles of Operations Research with Applications to Managerial Decisions, Prentice Hall, Inc., New Jersey, 1975
- 11) Wolsey, I., Integer Programming, John Wiley & Sons, Inc., 1998
- 12) Toth P., Vigo D., The Vehicle Routing Problem, SIAM Monographs On Discrete Mathematics and Applications, 2002
- 13) Chen, D.-S., Batson, R. G., & Dang, Y., Applied Integer Programming. Modeling and Solution, John-Wiley and Sons, Inc., 2010
- 14) Gariva, I., Nash, S. G., & Sofer, A., Linear and Nonlinear Optimization (second ed.), SIAM, 2009
- 15) Harmokovik, J., Algorithmics for Hard Problems, Springer Verlag, 2001
- 16) Vasudev, C. , Combinatorics and Graph Theory, New Age International (P) Ltd., 2007

8.2. S(S)		Metode de predare/ lucru	Recomandări
1	Seminar 1. Modelarea matematică utilizând programarea liniară. Algoritm simplex primal	online și zoom.us	În cadrul tuturor seminariilor, studenții vor lucra individual, în paralel cu expunerea online acadrului didactic sau a unuia dintre ei. Se recomandă ca studenții să participe activ la rezolvarea problemelor propuse. Tematica seminariilor urmează conținutul cursurilor și se adaptează ritmului de lucru al studenților.
2	Seminar 2. Algoritm simplex dual. Aplicații în reoptimizarea cu adăugare de restricții	online și zoom.us	
3	Seminar 3 Programare liniară în numere întregi. Algoritmul lui Gomory. Exemple numerice.	online și zoom.us	
4	Seminar 4. Metoda Branch and Bound. Rezolvarea problemelor cu două variabile. Utilizare pachete software pentru exemplificarea rezolvării problemelor cu mai multe variabile.	online și zoom.us	
5	Seminar 5. Programare dinamică. Problema rucsacului	online și zoom.us	
6	Seminar 6. Problema de afectare-Algoritm ungar - Cuplaj de valoare minimă - Cuplaj de valoare maximă	online	
7	Seminar 7. Metode euristice de rezolvare a T.S.P(cazul euclidian) - Recapitulare arbori partiali minimi - Metode euristice clasice(cel mai apropiat vecin, ajustare locală, dublarea muchiilor unui arbore partial minim, Christofides)	online și zoom.us	
<p><b>Bibliografie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1) (Obligatorie) Ciobanu, Gh., Nica, V., Mustață Fl., Mărăcine, V., Cercetări operaționale cu aplicații în economie. Teoria grafurilor și Analiza drumului critic, pag. 84-94, pag. 98-126, pag.162-189, MATRIX-ROM, București, 2002, România</li> <li>- 2) (Obligatorie) Nica, V., Capitele speciale ale cercetărilor operaționale, pag. 5-23, pag. 25-41, pag. 49-56, pag. 89-98, pag. 113-123, A.S.E., Centrul de Învățământ Economic Deschis la Distanță, București, 2001, România</li> <li>- Ciobanu, Gh. Tiganescu, E., Cercetari operationale cu aplicatii in economie. Optimizari liniare., A.S.E, Bucuresti, 2002, România</li> </ul>			

**9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului**

Disciplina Cercetări operaționale continuă studiul început de studenți în anul I, semestrul I al ciclului de licență la disciplina Bazele cercetărilor operaționale și, ca urmare, argumentele prezentate în fișa disciplinei Bazele cercetărilor operaționale sunt valabile. Studiul poate fi continuat în programul de Masterat Cibernetică și Economie cantitativă la disciplina Cercetări operaționale - Capitole speciale.

Următoarele argumente pot fi adăugate:

1. Parcurgerea cursului de Cercetări operaționale are drept rezultat structurarea gândirii algoritmice a studenților și achiziționarea unui număr suficient de metode matematice de optimizare pentru modelarea și soluționarea problemelor din practica economică.
2. Metodele și algoritmi prezentați oferă viitorilor economiști posibilitatea fundamentării științifice a deciziilor manageriale la nivelul organizațiilor economice.
3. Cursul prezintă module din pachete software pentru soluționarea problemelor de optimizare abordate și, coroborat cu abilitățile dobândite la cursul de Programarea calculatoarelor, oferă posibilitatea implementării unor metode de optimizare utile în practica economică.

## 10. Evaluare

Activitatea	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere în nota finală
10.1. S(S)	Abilitatea de a rezolva probleme concrete de optimizare.	Test scris Obținerea a minimum 50% din punctajul maxim la testul scris reprezintă o condiție necesară pentru participarea la evaluarea finală.	30.00
10.2. Evaluare finală	Cunoașterea conceptelor teoretice fundamentale. Abilitatea de a determina soluția optimă pentru problemele propuse utilizând algoritmi de optimizare adecvați.	Examen scris. Obținerea a minimum 50% din punctajul maxim total la examenul scris reprezintă o condiție necesară de promovare.	70.00
10.3. Modalitatea de notare	Note întregi 1-10		
10.4. Standard minim de performanță	<p>Standardul minim de performanță conține:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obținerea a minimum 50% din punctajul maxim la test. Obținerea a minimum notei 5 la test reprezintă o condiție necesară pentru participarea la evaluarea finală.</li> <li>2. Obținerea a minimum 50% din punctajul maxim acordat la evaluarea finală. Obținerea a minimum notei 5 la evaluarea finală reprezintă o condiție necesară pentru promovare.</li> </ol> <p>Explicit, studentul trebuie să cunoască:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Scrierea corectă a unui model matematic pentru o problemă de optimizare pe baza unui enunț dat.</li> <li>• Algoritmul Simplex.</li> <li>• Reoptimizare (Postoptimizare) în programare liniară.</li> <li>• Determinarea în mod corect a soluției optime utilizând algoritmul Gomory și metoda Branch and Bound pentru o problemă de programare liniară în numere întregi.</li> <li>• Principiul programării dinamice al lui Bellman și aplicarea în mod corect a acestuia pentru rezolvarea problemei rucsacului.</li> <li>• Problema de afectare. Utilizarea algoritmului ungar pentru determinarea soluției optime.</li> <li>• Problema comis-voiajorului (Travelling Salesman Problem): metode euristice de determinare a unei soluții suboptimale pentru T.S.P. euclidian: mergi la cel mai apropiat vecin, ajustare locală, dublează muchiile unui arbore parțial minim, Christofides</li> </ul> <p>• Interpretarea economică a rezultatelor obținute.</p> <p>• Selectarea în mod corect a unui algoritm adecvat pentru rezolvarea unei probleme de optimizare cu conținut economic.</p>		

Data listării,  
02/10/2020

Titulari,

Data avizării în departament,

Director departament,

Decan,