



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Economie și Administrarea Afacerilor (FEAA)
1.3 Departamentul	Contabilitate, Informatică Economică și Statistică (CIES)
1.4 Domeniul de studii	Cibernetică, statistică și informatică economică
1.5 Ciclul de studii	Licență (anul 2)
1.6 Programul de studii / Calificarea	Informatică Economică (IE)

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Cercetări operaționale						
2.2 Titularul activităților de curs	Lect.dr. Teodor - Marius SPÎNU						
2.3 Titularul activităților de seminar	Lect.dr. Teodor - Marius SPÎNU						
2.4 An de studiu	2	2.5 Semestru	2	2.6 Tip de evaluare	Ex	2.7 Regimul disciplinei	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care:	curs	2	seminar/laborator	2
3.2 Total ore din planul de învățământ	56	din care:	curs	28	seminar/laborator	28
3.3 Distribuția fondului de timp						ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele						22
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren						5
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri						24
Tutoriat						4
Examinări						4
Alte activități: pregătire finală pentru testele parțiale de verificare						10
3.4 Total ore studiu individual						69
3.5 Total ore pe semestru						125
3.6 Număr de credite						5

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Studiul disciplinei “Matematici aplicate în economie”, an I, sem. I.
4.2 De competențe	Elemente de algebra matricelor și de analiză matematică n-dimensională

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Video-proiector + tablă de scris
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	Video-proiector + tablă de scris





6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1.3 Aplicarea metodelor, tehnicilor și a instrumentelor specifice activității de informatizare a activității de business (1 credit); C1.4 Studierea comparativă și evaluarea critică a metodelor, tehnicilor și instrumentelor în activităților economice (1,5 credite); C2.4 Evaluarea critică a caracteristicilor instrumentale ale principalelor softuri folosite în activitățile economic-financiare (1,5 credite);
Competențe transversale	CT3 Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare (1 credit);

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1. Obiectivul general	Obiectivul disciplinei este să deprindă studenții cu metodele de analiză și modelare matematică a fenomenelor economice. Studenții trebuie să învețe să identifice clasele de fenomene economice cărora li se pot atașa modele matematice de rezolvare a acestora și modalitatea concretă de investigație, modelare matematică și rezolvare. Evidențierea metodelor algoritmice de rezolvare, stabilirea etapelor și implementarea lor în limbajele de programare învățate la disciplinele informatice reprezintă un punct important în predarea disciplinei. Identificarea ipotezelor de lucru, raționamentul logic și riguros, analiza pertinentă și în context a concluziilor obținute, precum și modul concret de punere în aplicare a acestora în contextul unui fenomen economic/financiar/bancar etc. de către studenți, este un obiectiv esențial al acestui curs.
7.2. Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: <ul style="list-style-type: none">▪ modeleze matematic o clasă importantă de fenomene economice;▪ aplice metodele matematice de rezolvare/optimizare a unor întregi clase de probleme/fenomene economice folosind lanțuri Markov;▪ utilizeze algoritmi informatici de rezolvare a problemelor economice modelate prin grafuri;▪ utilizeze aparatul matematic în contextul altor discipline, dar și de a înțelege logica introducerii unor concepte și/sau indicatori specifici în domeniul economic, în general, cât și în cel financiar bancar în particular;▪ rezolve probleme de optimizare a unor clase de fenomene economice, utilizând calculul diferențial;

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Determinarea punctelor de extrem local libere/necondiționate (reamintirea noțiunilor din anul I). Puncte de extrem legate/condiționate pentru funcții de n-variabile. Funcția lui Lagrange.	expozitiv - interactivă	2 ore [1] capitol: 2 [2] capitol: 5.5.3, 5.6, 5.7 [3] capitol: 5
2.	Determinarea punctelor de extrem local condiționate pentru funcții de n-variabile. Metoda multiplicatorilor lui Lagrange.	expozitiv - interactivă	2 ore [1] capitol: 2 [2] capitol: 5.5.3, 5.6, 5.7 [3] capitol: 5
3.	Procese stochastice. Cazul particular al proceselor Markov finite de ordinul I. Noțiuni fundamentale (matricea stohastică, vector de stare, etc.), relația de trecere Markov.	expozitivă	2 ore [1] capitol: 3
4.	Starea de echilibru a unui proces Markov. Teorema lui Chapman și a lui Kolmogorov-Chapman. Procese Markov cu matrici de tranziție dublu stochastice.	expozitivă - interactivă	2 ore [1] capitol: 3





5.	Procese Markov cu stări absorbante. Forma standard a unei matrice cu stări absorbante. Starea de echilibru, proprietăți fundamentale.	expozitivă	2 ore [1] capitol: 3
6.	Elemente introductive de teoria grafurilor. Concepte fundamentale, clasificări, proprietăți generale, matrici asociate unui graf. Drumuri într-un graf.	expozitivă - interactivă	2 ore [1] capitol: 4 [4] capitol: 4.1, 4.2 (2) capitol: 10
7.	Determinarea drumurilor hamiltoniene într-un graf orientat. Algoritmul lui Chen pentru grafuri fără circuite.	expozitivă	2 ore [1] capitol: 5 [4] capitol: 4.5 (2) capitol: 12
8.	Determinarea drumurilor hamiltoniene într-un graf orientat. Algoritmul lui Foulkes pentru grafuri cu circuite.	expozitivă	2 ore [1] capitol: 5 [4] capitol: 4.5 (2) capitol: 12
9.	Drumuri de lungime optimă într-un graf orientat. Algoritmul lui Dantzig și algoritmul lui Bellman-Kalaba (pentru ambele cazuri: drumuri minime respectiv maxime).	expozitivă	2 ore [1] capitol: 5 [4] capitol: 4.3 (2) capitol: 12
10.	Metoda drumului critic (CPM).	expozitivă	2 ore [1] capitol: 6 [4] capitol: 4.4 (2) capitol: 13
11.	Rețele de transport. Fluxul într-o rețea, noțiunea de tăietură. Algoritmul lui Ford-Fulkerson (prezentare generală).	expozitivă	2 ore [1] capitol: 4.5.2, 5.1-5.3 [2] capitol: 4, 5 [3] capitol: 4.1
12.	Algoritmul lui Ford-Fulkerson (continuare). Arbori în grafuri neorientate. Proprietăți, teoreme de caracterizare.	expozitivă	2 ore [1] capitol: 7 [2] capitol: 4.6
13.	Arbori minimi. Determinarea arborelui minim cu algoritmul lui Kruskal.	expozitivă	2 ore [1] capitol: 8 [5] capitol: 9
14.	Determinarea arborelui minim cu algoritmul lui Sollen.	expozitivă	2 ore [1] capitol: 8 [5] capitol: 9

Bibliografie:

- [1] Spînu, T.M., „Cercetări operaționale”, notițe de curs (format electronic), Portal Feea, Iași, 2015;
- [2] Diaconița, V., Rusu, Gh., Spînu, T.M., „Matematici aplicate în economie”, Ed. Sedcom Libris, Iași, 2004;
- [3] Diaconița, V., Rusu, Gh., Spînu, T.M., „Matematici aplicate în economie – teste grilă”, Ed. Sedcom Libris, Iași, 2005;
- [4] Diaconița, V., Rusu, Gh., „Optimizări liniare”, Edit. Sedcom Libris, Iași, 2001;
- [5] Postelnicu, T., s.a. „Matematici speciale aplicate în economie”, E.D.P., București, 1977;
- [6] Goldstein, L.J., Schneider, D.I., Siegel, M.J., *Finite mathematics & its applications*, tenth edition, Pearson Prentice Hall, USA, 2010;
- [7] Barnett, R. A., Ziegler, M. R., Byleen, K. E., *Finite Mathematics for Business, Economics, Life Sciences and Social Sciences* – 11-th edition, Prentice-Hall, Inc., Pearson Education, Inc., U.S.A., 2008;

Bibliografie suplimentară:

- (1) Chiang, A.C., „Fundamentals methods of mathematical economics”, New-York, 1967;
- (2) Iacob, C., ș.a., „Matematici clasice și moderne”, vol. I, Ed. Tehnică, București, 1978;
- (3) Turinici, M., „Programare liniară și teoria jocurilor”. Ed. PIM, Iași, 2002;
- (4) Sydsæter, K., Hammond, P., „Essential mathematics for economic analysis”, Pearson, FT Prentice Hall, third edition 2008;





8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Algoritmul de determinare a punctelor de extrem local necondiționate. Forme pătratice. Studiul semnului unei forme pătratice (aducerea la forma canonică cu metodele lui Jacobi și Gauss).	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [2] capitol: 2.6.2, 5.5
2.	Determinarea ecuațiilor normale ale lui Gauss pentru polinoame de interpolare de gradul 1 și 2. Exemple economice studiate cu metoda regresiei liniare.	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] curs 1
3.	Determinarea punctelor de extrem local condiționate pentru funcții de 3 variabile. Metoda multiplicatorilor lui Lagrange. Fenomene economice modelate prin lanțuri Markov (matrice de tranziție, vectori de stare).	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] curs: 2, 3
4.	Fenomene economice modelate prin lanțuri Markov. Studiul comportamentului pe termen lung al fenomenelor economice și determinarea stării de echilibru.	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] curs: 3, 4
5.	Procese Markov cu matrice de tranziție dublu stochastice. Procese Markov cu stări absorbante. Scrierea formei standard a unei matrice cu stări absorbante. Exemple economice.	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] curs: 4, 5
6.	Procese Markov cu stări absorbante. Scrierea formei standard a unei matrice cu stări absorbante. Determinarea stării de echilibru, exemple economice.	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] capitol: 3
7.	Determinarea elementelor caracteristice ale unui graf. Scrierea matricelor atașate unui graf. Modelul matematic (sub formă de graf) al unei probleme reale. Exemple.	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] capitol: 4 [4] capitol: 4.1, 4.2 (2) capitol: 10
8.	Determinarea elementelor caracteristice ale unui graf. Scrierea matricelor atașate unui graf. Modelul matematic (sub formă de graf) al unei probleme reale. Exemple.	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] capitol: 5 [4] capitol: 4.5 (2) capitol: 12
9.	Determinarea drumurilor hamiltoniene într-un graf orientat. Algoritmul lui Chen pentru grafuri fără circuite. Algoritmul lui Foulkes pentru grafuri cu circuite.	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] capitol: 5 [4] capitol: 4.3 (2) capitol: 12
10.	Drumuri de lungime optimă într-un graf orientat. Algoritmul lui Dantzig și algoritmul lui Bellman-Kalaba pentru determinarea drumurilor de lungime minimă într-un graf orientat.	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] capitol: 6 [4] capitol: 4.4 (2) capitol: 13
11.	Drumuri de lungime optimă într-un graf orientat. Algoritmul lui Dantzig și algoritmul lui Bellman-Kalaba pentru determinarea drumurilor de lungime maximă într-un graf orientat. Metoda drumului critic.	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] capitol: 4.5.2, 5.1-5.3 [2] capitol: 4, 5 [3] capitol: 4.1
12.	Metoda drumului critic (continuare). Determinarea fluxului maxim într-o rețea de transport. Algoritmul lui Ford-Fulkerson.	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] capitol: 7 [2] capitol: 4.6
13.	Algoritmul lui Ford-Fulkerson (continuare). Determinarea arborelui minim într-un graf neorientat cu algoritmul lui Kruskal.	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] capitol: 8 [5] capitol: 9
14.	Determinarea arborelui minim într-un graf neorientat cu algoritmul lui Kruskal și cu algoritmul lui Sollen.	Aplicații și dialog interactiv	2 ore [1] capitol: 8 [5] capitol: 9



**Bibliografie:**

- [1] Spînu, T.M., „Cercetări operaționale”, notițe de curs (format electronic), Portal Feea, Iași, 2015;
- [2] Diaconița, V., Rusu, Gh., Spînu, T.M., „Matematici aplicate în economie”, Ed. Sedcom Libris, Iași, 2004;
- [3] Diaconița, V., Rusu, Gh., Spînu, T.M., „Matematici aplicate în economie – teste grilă”, Ed. Sedcom Libris, Iași, 2005;
- [4] Diaconița, V., Rusu, Gh., „Optimizări liniare”, Edit. Sedcom Libris, Iași, 2001;
- [5] Postelnicu, T., s.a. „Matematici speciale aplicate în economie”, E.D.P., București, 1977;
- [6] Chiriță, S., „Probleme de matematici superioare”, Ed. Did. și Pedag., București, 1989;
- [7] Goldstein, L.J., Schneider, D.I., Siegel, M.J., *Finite mathematics & its applications*, tenth edition, Pearson Prentice Hall, USA, 2010;
- [8] Barnett, R. A., Ziegler, M. R., Byleen, K. E., *Finite Mathematics for Business, Economics, Life Sciences and Social Sciences* – 11-th edition, Prentice-Hall, Inc., Pearson Education, Inc., U.S.A., 2008;

Bibliografie suplimentară:

- (1) Chiang, A.C., „Fundamentals methods of mathematical economics”, New-York, 1967;
- (2) Iacob, C., ș.a., „Matematici clasice și moderne”, vol. I, Ed. Tehnică, București, 1978;
- (3) Turinici, M., „Programare liniară și teoria jocurilor”. Ed. PIM, Iași, 2002;
- (4) Sydsæter, K., Hammond, P., „Essential mathematics for economic analysis”, Pearson, FT Prentice Hall, third edition 2008;

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Cursul oferă cunoștințele matematice de bază necesare pentru pregătirea studenților în domeniul economic în general și financiar bancar în particular.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Aplicații și probleme teoretice și practice	Examen	50%
10.5 Seminar/ Laborator	Aplicații și probleme teoretice și practice	Două teste parțiale de verificare	50%
10.6 Standard minim de performanță: Nota la Ex. <u>minim</u> 5,00, nota la EVP <u>minim</u> 4,00 și media aritmetică a notelor de la EVP și Ex. <u>minim</u> 5,00			

Obs:

- a) **Nota finală la EVP cel puțin 4,00** (atenție 3,99 înseamnă picat, studentul **nu se poate prezenta la examenul din sesiune, va trebui să refacă integral materia anul viitor (EVP1, EVP2, EX)! Notele la EVP nu se echivalează de la un an la altul.**
- b) $EVP = 0,75 * EVP1 + 0,25 * EVP2$ - este nota finală la evaluarea pe parcurs (atenție 3,99 înseamnă picat!!!);
 $EVP1 = 0,20 * NG + 0,80 * NS$ unde: **NG** = nota la întrebările teoretice tip grilă ; **NS** = nota la aplicațiile practice;
 $EVP2 = NG$ unde: **NG** = nota la întrebările teoretice tip grilă
- c) **EVP1 și EVP2** sunt notele la cele 2 examene parțiale date în săptămâna a 7-a sau a 8-a, respectiv în săptămâna a 13-a sau a 14-a.
- d) **Nota finală (NF) cel puțin 5,00.** Nota finală se obține ca medie aritmetică a notelor (calculate cu două zecimale) obținute la evaluarea pe parcurs (EVP) și a notei de la examen (din sesiune) și trebuie să fie **minim 5,00**. Formula de calcul a notei finale este:
 $NF = 0,5 * EVP + 0,5 * Ex$ (evident formula se aplică doar dacă nota de la examen este **minim 5,00**)
- e) Nota la examenul final din sesiune (Ex) trebuie să fie **minim 5,00** (atenție 4,99 înseamnă picat!!!) și se calculează cu formula:
 $Ex = 0,20 * NG + 0,80 * NS$
 În cazul când nota la examenul din sesiune este sub 5,00 studenții mai pot susține o singură dată examenul final în sesiunea de restanțe. **Repet, studenții care au sub nota 4,00 la EVP nu pot susține examenul final din sesiunea normală sau în cea de restanțe!!! Ei sunt obligați la refacerea integral a disciplinei în anul/anii următor/i**

Data completării
25. 09. 2022

Titular de curs
Lect. univ. dr. **SPÎNU Teodor – Marius**

Titular de seminar
Lect.univ. dr. **SPÎNU Teodor – Marius**

Data avizării în departament
27.09.2023

Director de departament
Prof. univ. dr. **DUMITRIU Florin**

