

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Matematică și Informatică
1.3 Departamentul	Departamentul de Matematică
1.4 Domeniul de studii	Matematică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Matematici avansate

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Optimizare vectorială						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. univ. dr. habil. Nicolae Popovici						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. univ. dr. habil. Nicolae Popovici						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	3	2.6. Tipul de evaluare	Verificare pe parcurs	2.7 Regimul disciplinei	Opțional

### 3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	Din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					28
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					28
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutoriat					14
Examinări					35
Alte activități: .....					
3.7 Total ore studiu individual	133				
3.8 Total ore pe semestru	175				
3.9 Numărul de credite	7				

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiză matematică 1 (Analiză pe <math>\mathbb{R}</math>)</li> <li>• Analiză matematică 2 (Calcul diferențial în <math>\mathbb{R}^n</math>)</li> </ul>
4.2 de competențe	Abilitatea de a utiliza corect noțiuni, rezultate teoretice și metode practice, studiate la cursurile de analiză matematică

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Sala de curs dotată cu videoproiector
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	Sala de seminar cu infrastructura clasică

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<b>C1.4</b> Recunoașterea principalelor clase/tipuri de probleme matematice și selectarea metodelor și a tehnicilor adecvate pentru rezolvarea lor.
Competențe transversale	<b>CT1</b> Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unor atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, pentru valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în situații specifice, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională.

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Prezentarea unor concepte și rezultate fundamentale din teoria optimizării vectoriale.
7.2 Obiectivele specifice	Aplicații practice ale teoriei optimizării vectoriale.

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Relații de preordine; elemente maximale ale unei mulțimi în raport cu o relație de preferință indusă de o funcție de scop; formularea generală a problemelor de optimizare. Relații de preordine liniare (compatibile cu operațiile de adunare a vectorilor și de înmulțire a vectorilor cu scalari).	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	
2. Conuri (convexe, ascuțite, generative, total-generative) și caracterizări ale acestora; legătura dintre relațiile de preordine liniare și conurile convexe. Proprietăți topologice ale conurilor; interiorul relativ și aderența unui con convex; conuri închise; conuri cu interior nevid; conul polar al unei mulțimi; proprietăți ale conului polar al unui con convex închis; conuri poliedrale.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	
3. Concepte de eficiență în optimizarea vectorială; puncte eficiente și puncte slab-eficiente ale unei mulțimi în raport cu un con convex; soluții eficiente și soluții slab-eficiente ale problemelor de optimizare vectorială.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	
4. Funcții scalare (strict) monotone în raport cu o relație de preordine și legătura dintre punctele de extrem ale unor astfel de funcții și punctele maximale ale unei mulțimi în raport cu relația de preordine considerată; monotonia (strictă) a funcționalelor liniare și a unor funcții de tip distanță; secțiuni conice ale unei mulțimi; existența punctelor eficiente și a celor slab-eficiente.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	

5. Condiții suficiente de eficiență și slab-eficiență a punctelor unei mulțimi în raport cu un con convex; mulțimi con-convexe; condiții necesare pentru slab-eficiența punctelor unei mulțimi con-convexe. Puncte propriu-eficiente.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	
6. Funcții con-convexe; caracterizări ale funcțiilor con-convexe (de tip Jensen; prin intermediul epigraficului generalizat; prin intermediul conului polar); proprietatea funcțiilor con-convexe de a transforma mulțimile convexe în mulțimi con-convexe.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	
7. Funcții explicit con-cvasiconvexe și funcții lexicografic cvasiconvexe; caracterizări și proprietăți fundamentale ale acestor tipuri de funcții; legătura dintre explicit con-convexitate, lexicografic cvasiconvexitate și cvasiconvexitatea în raport cu anumite conuri	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	
8. Metode de scalarizare a problemelor de optimizare vectorială; metoda coeficienților de importanță (pentru scalarizarea problemelor de optimizare multicriteriale cu funcții de scop convexe); metode parametrice (pentru scalarizarea problemelor de optimizare bicriteriale cu funcții de scop cvasiconvexe, explicit cvasiconvexe, respectiv explicit cvasiafine).	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	
9. Structura geometrică și topologică a frontierei unei mulțimi închise și radiante în raport cu un con convex având interiorul nevid (omeomorfismul lui Bonnisseau-Cornet).	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	
10. Mulțimi simplu-umbrite și mulțimi complet-umbrite în raport cu un con convex; caracterizări ale acestor tipuri de mulțimi; rolul acestora în studiul conexității și a contractibilității mulțimii punctelor eficiente.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	
11. Reducerea numărului de criterii în optimizarea multicriterială; rolul lemei lui Helly în reducerea numărului de criterii în cazul problemelor de optimizare multicriterială cu funcții de scop cvasiconvexe, respectiv convexe.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	
12. Reductibilitatea Pareto a problemelor de optimizare multicriterială cu funcții de scop explicit cvasiconvexe sau lexicografic cvasiconvexe.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	
13. Aproximarea punctelor (slab-)eficiente și aplicații în rezolvarea numerică a unor probleme de optimizare multicriterială; puncte aproximativ eficiente.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	
14. Șiruri eficiente și legătura acestora cu șirurile minimizante asociate unor funcții de scalarizare.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea	

#### Bibliografie

1. BRECKNER, B.E., POPOVICI, N.: Convexity and Optimization. An Introduction, EFES, Cluj-Napoca, 2006.
2. EHRGOT, M.: Multicriteria Optimization. Springer, Berlin Heidelberg New York, 2005.
3. GOEPFERT, A., RIAHI, H., TAMMER, C., ZALINESCU, C.: Variational Methods in Partially Ordered Spaces. Springer-Verlag, New York, 2003.
4. JAHN, J.: Vector Optimization. Theory, Applications, and Extensions. Springer, Berlin, 2004.

5. LUC, D.T.: Theory of Vector Optimization. Springer Verlag, Berlin, 1989.  
 6. POPOVICI, N.: Optimizare vectoriala, Casa Cartii de Stiinta, Cluj-Napoca, 2005.

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
1. Interpretarea geometrică a relațiilor de preferință induse de funcțiile de scop ale unor probleme de optimizare multicriterială (problemele de locație de tip Fermat-Weber, problemele de alocare a resurselor cu mai multe piețe de desfacere a produselor, ș.a.)	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	
2. Studiul unor conuri convexe particulare în spațiul euclidian $n$ -dimensional: conuri poliedrale generate de submulțimi ale bazei canonice, conul lexicografic, conuri de tip Phelps; caracterizarea relațiilor de preordine induse de aceste conuri.	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	
3. Rezolvarea unor exerciții în care intervin conceptele de con polar, bază a unui con convex, interior (relativ) și aderență a unui con convex, fețe și direcții extremale ale conurilor convexe.	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	
4. Determinarea (prin intermediul reprezentărilor geometrice) a soluțiilor eficiente, respectiv slab-eficiente, a unor probleme concrete de optimizare multicriterială.	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	
5. Studiul monotoniei și a monotoniei stricte a unor funcții scalare concrete în raport cu anumite conuri date, determinarea punctelor de extrem ale acestor funcții și stabilirea naturii acestora (eficiența sau slab-eficiența).	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	
6. Demonstrarea unor condiții necesare și/sau suficiente de eficiență și slab-eficiență în lipsa ipotezelor de convexitate. Ilustrarea acestora prin exemple în planul euclidian.	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	
7. Stabilirea unor proprietăți ale funcțiilor con-convexe; reprezentarea geometrică a imaginii unor mulțimi convexe (poliedrale sau nepoliedrale) prin diferite funcții con-convexe concrete și identificarea punctelor (slab-; propriu-)eficiente ale acestor mulțimi.	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	
8. Reprezentarea geometrică a mulțimilor de nivel ale unor funcții con-cvasiconvexe concrete, precum și a imaginii unor mulțimi convexe prin aceste funcții; identificarea punctelor (slab-; propriu-) eficiente ale acestor mulțimi.	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	
9. Rezolvarea unor exerciții care evidențiază proprietăți specifice ale unor funcții explicit cvasiconvexe, respectiv lexicografic convexe (în particular fracționar-liniare).	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	
10. Rezolvarea geometrică a unor probleme de optimizare multicriterială.	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	
11. Aplicarea metodei coeficienților de importanță pentru rezolvarea unor probleme de optimizare vectorială cu funcții de scop liniare.	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	
12. Aplicarea metodei coeficienților de importanță pentru rezolvarea unor probleme de optimizare vectorială cu funcții de scop neliniare.	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	
13. Aplicarea metodei parametrice pentru rezolvarea	Problematizarea,	

unor probleme de optimizare vectorială cu funcții de scop liniare.	demonstrația, dezbateră	
14. Aplicarea metodei parametrice pentru rezolvarea unor probleme de optimizare vectorială cu funcții de scop neliniare.	Problematizarea, demonstrația, dezbateră	

#### Bibliografie

- HILLERMEIER, C.: Nonlinear Multiobjective Optimization: A Generalized Homotopy Approach. Birkhäuser Verlag, Basel - Boston - Berlin, 2001.
- SAWARAGI, Y., NAKAYAMA, H., TANINO, T.: Theory of Multiobjective Optimization. Academic Press, New York, 1985.
- YU, P.L.: Multiple criteria decision making: concepts, techniques and extensions. Plenum Press, New York - London, 1985.

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

Conținutul disciplinei este adaptat nevoilor absolvenților masteratului didactic, mai ales (dar nu numai) în vederea angajării în sistemul de învățământ liceal

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor și rezultate teoretice; capacitatea de a le aplica în rezolvarea problemelor	Teste pe parcurs	75%
10.5 Seminar/laborator	Gradul de participare activă la orele de seminar	Evaluare continuă	25%
10.6 Standard minim de performanță			
Media 5			

Data completării

22.04.2018

Semnătura titularului de curs

Prof. dr. habil. Nicolae Popovici

Semnătura titularului de seminar

Prof. dr. habil. Nicolae Popovici

Data avizării în departament

.....

Semnătura directorului de departament

Prof. univ. dr. Octavian Agratini