

FI A 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	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Matematică + Matematică informatică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Funcții convexe						
2.2 Titularul activităților de curs	Trif Tiberiu-Vasile						
2.3 Titularul activităților de seminar	Trif Tiberiu-Vasile						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	4	2.6. Tipul de evaluare	colocviu	2.7 Regimul disciplinei	optională

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					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					8
Examinări					15
Alte activități:					
3.7 Total ore studiu individual	83				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Analiza matematică 1 (Analiza pe \mathbb{R}) Analiza matematică 2 (Calcul diferențial în \mathbb{R}^n)
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> Gândire matematică, modelare, problematizare

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> Sala de curs cu infrastructură adecvată
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> Sala de seminar cu infrastructură adecvată

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> • Abilitatea de a înțelege și de a opera cu concepte matematice • Abilitatea de a înțelege și a aborda rezolvarea unor probleme de natură matematică • Abilitatea de a formula și a comunica în oral și în scris idei și concepte matematice
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> • Abilitatea de a demonstra unele inegalități concrete cu metode specifice funcțiilor convexe • Abilitatea de a rezolva probleme concrete de optimizare convexă • Realizarea unei introduceri în Analiza convexă, disciplina care se predă studenților de la master

7. Obiectivele disciplinei (reie îndin grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Prezentarea unor noțiuni și rezultate de bază referitoare la funcțiile convexe
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Prezentarea diverselor teoreme de caracterizare a funcțiilor convexe, pe baza cărora studentul va fi capabil să demonstreze că o funcție dată este convexă sau nu • Prezentarea proprietăților specifice fundamentale ale funcțiilor convexe • Aplicarea inegalităților specifice funcțiilor convexe la demonstrarea unor inegalități concrete • Rezolvarea unor probleme concrete de optimizare convexă

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Funcții convexe de o variabilă reală: definiția modernă a convexității, caracterizări ale funcțiilor reale de o variabilă reală și proprietăți de regularitate ale acestora (derivabilitate laterală, continuitate, lipschitzianitate).	Expunere, conversație, demonstrație didactică, problematizare	[4], pp. 93 – 102 [9], pp. 3 – 7
2. Funcții convexe de o variabilă reală: caracterizarea acestora folosind existența dreptei suport, inegalitatea Hermite-Hadamard, caracterizări ale convexității folosind derivatele laterale de ordinul întâi și derivata a doua, legătura cu funcțiile armonice.	Expunere, conversație, demonstrație didactică, problematizare	[4], pp. 102 – 103 pp. 107 – 108 pp. 136 – 139 [9], pp. 11 – 12
3. Medii și inegalități între ele: medii cvasiaritmice ponderate și compararea acestora, mediile Hölder ponderate și compararea lor, inegalități de tip Rado-Popoviciu.	Expunere, conversație, demonstrație didactică, problematizare	[4], pp. 115 – 122
4. Extinderi ale noțiunii de funcție convexă: funcții Jensen-convexe, funcții logaritmice-convexe și funcții multiplicativ-convexe.	Expunere, conversație, demonstrație didactică, problematizare	[4], pp. 124 – 132 [9], pp. 218 – 223
5. Funcții convexe pe spații vectoriale: definiție, caracterizări, exemple (funcții afine, funcții subliniare, funcții indicatoare, forme ptratice, funcții suport).	Expunere, conversație, demonstrație didactică, problematizare	[4], pp. 72 – 79
6+7. Continuitatea funcțiilor convexe pe spații normate: funcții semicontinue, caracterizarea semicontinuității cu ajutorul irurilor, limitele inferioară și superioară ale unei funcții într-un punct și legătura lor cu semicontinuitatea, legătura dintre continuitate, lipschitzianitate și mrginirea locală în cazul funcțiilor convexe definite pe spații normate,	Expunere, conversație, demonstrație didactică, problematizare	[4], pp. 24 – 29 pp. 147 – 153 [7], pp. 119 – 123 [9], pp. 91 – 94

continuitatea funcțiilor convexe pe spații normate finite dimensionale, legătura dintre continuitate și semicontinuitatea inferioară în cazul funcțiilor convexe definite pe spații Banach.		
8. Derivabilitatea după direcții și subdiferențiabilitatea algebrică a funcțiilor convexe definite pe spații vectoriale: derivate laterale după o direcție și proprietăți ale acestora, subgradienți algebrici și caracterizarea lor, subdiferențiabilitatea algebrică a funcțiilor convexe.	Expunere, conversație, demonstrație didactică problematizare	[4], pp. 154 – 159
9. Subdiferențiabilitatea funcțiilor convexe pe spații normate: definiția subgradienților și a subdiferențialei, legătura subdiferențialei cu semicontinuitatea funcției și cu subdiferențiala algebrică, interiorul relativ, subdiferențiabilitatea funcțiilor convexe în punctele relativ interioare domeniului efectiv.	Expunere, conversație, demonstrație didactică problematizare	[4], pp. 159 – 163
10. Funcții convexe diferențiabile de mai multe variabile reale: legătura dintre diferențiabilitate și derivabilitatea laterală, legătura dintre gradient și subdiferențial, caracterizări ale funcțiilor convexe diferențiabile și respectiv de două ori diferențiabile.	Expunere, conversație, demonstrație didactică problematizare	[4], pp. 163 – 174 [7], pp. 135 – 145 [9], pp. 97 – 103
11. Probleme de optimizare convexă: formularea problemelor de optimizare convexă, puncte admisibile, soluții optime, funcția lui Lagrange, condiții necesare și condiții suficiente de optim.	Expunere, conversație, demonstrație didactică problematizare	[1], pp. 43 – 45 [4], pp. 193 – 197 [7], pp. 145 – 152 [9], pp. 171 – 176
12+13. Conjugată și biconjugată Fenchel pentru o funcție de mai multe variabile reale: definiția conjugatei Fenchel, inegalitatea lui Fenchel-Young, teorema de dualitate a lui Fenchel, definiția biconjugatei Fenchel, funcții convexe închise și caracterizări ale acestora, egalitatea unei funcții convexe închise cu biconjugata sa, determinarea conjugatelor și biconjugatelor unor funcții concrete.	Expunere, conversație, demonstrație didactică problematizare	[1], pp. 49 – 63 pp. 76 – 87 [4], pp. 198 – 208
14. Verificarea problemelor lăsată temă, discutarea lucrărilor de control, stabilirea notelor finale.	Conversație	

Bibliografie

- BORWEIN J. M., LEWIS A. S.: Convex Analysis and Nonlinear Optimization. Theory and Examples. CMS Books in Mathematics, Springer-Verlag, 2000.
- BRECKNER B. E., POPOVICI N.: Convexity and Optimization. An Introduction. Editura Fundației pentru Studii Europene, Cluj-Napoca, 2006.
- BRECKNER W. W.: Introducere în teoria problemelor de optimizare convexă cu restricții. Editura Dacia, Cluj, 1974.
- BRECKNER W. W., TRIF T.: Convex Functions and Related Functional Equations. Selected Topics. Cluj University Press, Cluj-Napoca, 2008.
- HIRIART-URRUTY J. B., LEMARECHAL C.: Convex Analysis and Minimization Algorithms. Springer-Verlag, 1993.
- KUCZMA M.: An Introduction to the Theory of Functional Equations and Inequalities. Panstwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa-Krakow-Katowice, 1985.
- NICULESCU C. P., PERSSON L.-E.: Convex Functions and Their Applications. A Contemporary Approach. Springer-Verlag, New York, 2006.
- PRECUPANU T.: Spații liniare topologice și elemente de analiză convexă. Editura Academiei Române, București, 1992.
- ROBERTS A. W., VARBERG D. E.: Convex Functions. Academic Press, 1973.
- ROCKAFELLAR R. T.: Convex Analysis. Princeton University Press, 1970.

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observa ii
1+2. Studiul convexit ii unor func ii concrete, aplica ii ale inegalit ii lui Jensen la stabilirea unor inegalit ii, inegalitatea dintre media geometric i cea aritmetic dedus ca i consecin a convexit ii.	Conversatie, problematizare	[2], pp. 104 – 107 [4], pp. 189 – 191
3+4. Aplica ii ale inegalit ii Hermite-Hadamard (inegalit ile dintre mediile geometric , logaritmice i aritmetice , formula lui Stirling), caracterizarea convexit ii cu ajutorul inegalit ii Hermite-Hadamard.	Conversatie, problematizare	[2], pp. 137 – 139 [3], pp. 73 – 74
5+6. Inegalit ii de tip Ky Fan, teorema de majorare a lui Hardy-Littlewood-Pólya i aplica ii ale acesteia (inegalit ile lui Popoviciu i Petrovi).	Conversatie, problematizare	[2], pp. 121 – 122 pp. 109 – 115
7+8. Convexitatea logaritmice a func iei gamma, teorema lui Bohr-Mollerup, convexitatea multiplicativ a func iei gamma.	Conversatie, problematizare	[2], pp. 126 – 129 [3], pp. 68 – 71
9+10. Func ii Jensen-convexe vs. func ii convexe pe spa ii normate, teoreme de tip Bernstein-Doetsch.	Conversatie, problematizare	[4], pp. 211 – 216
11+12. Determinarea subdiferen ialelor unor func ii concrete pe spa ii normate, studiul convexit ii unor func ii concrete de mai multe variabile reale.	Conversatie, problematizare	[2], pp. 172 – 176
13+14. Rezolvarea unor probleme concrete de optimizare convexe .	Conversatie, problematizare	[1], pp. 43 – 45 [2], p. 197
Bibliografie		
1. BORWEIN J. M., LEWIS A. S.: Convex Analysis and Nonlinear Optimization. Theory and Examples. CMS Books in Mathematics, Springer-Verlag, 2000.		
2. BRECKNER W. W., TRIF T.: Convex Functions and Related Functional Equations. Selected Topics. Cluj University Press, Cluj-Napoca, 2008.		
3. NICULESCU C. P., PERSSON L.-E.: Convex Functions and Their Applications. A Contemporary Approach. Springer-Verlag, New York, 2006.		
4. ROBERTS A. W., VARBERG D. E.: Convex Functions. Academic Press, 1973.		

9. Coroborarea con inuturilor disciplinei cu a tept rile reprezentan ilor comunit ii epistemice, asocia iilor profesionale i angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

<ul style="list-style-type: none"> • Metoda functiilor convexe este un instrument deosebit de important, care il va ajuta pe viitorul profesor de matematica in demonstrarea unor inegalitati concrete • Cunostintele de optimizare convexe ii vor fi de folos viitorului absolvent care va lucra intr-o companie de software

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota final
10.4 Curs	- cunoasterea notiunilor si a rezultatelor de baza - aplicarea rezultatelor teoretice de baza la rezolvarea unor probleme concrete	Trei lucrari de control pe parcursul semestrului	75%
10.5 Seminar/laborator	- rezolvarea unor probleme concrete cu ajutorul rezultatelor teoretice de la curs	Rezolvarea unor probleme pe parcursul semestrului	25%
10.6 Standard minim de performan			
<ul style="list-style-type: none"> • Participarea activa la cursuri si seminarii 			

Data completării

26 septembrie 2013

Titular de curs

Conf. dr. Trif Tiberiu-Vasile

Titular de seminar

Conf. dr. Trif Tiberiu-Vasile

Data avizării în departament

.....

Director de departament

Prof. dr. Agratini Octavian