



## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre Program

1.1. Instituția de învățământ superior	UNIVERSITATEA „AUREL VLAICU” DIN ARAD
1.2. Facultatea	de Științe Exacte
1.3. Departamentul	Departamentul de Matematică-Informatică
1.4. Domeniul de studii	Matematică
1.5. Anul universitar	2024-2025
1.6. Ciclu de studii	Master
1.7. Specializarea / Programul de studii	Modelare matematică în știință și tehnologie
1.8. Forma de învățământ	Învățământ cu frecvență (IF)

### 2. Date despre Disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	GmEU1003 Analiză convexă
2.2. Titular Plan învățământ	dr. Moș Ghiocel
2.3. Asistent	dr. Moș Ghiocel
2.4. Anul de studiu	1
2.5. Semestrul	1
2.6. Tipul de evaluare	ES
2.7. Regimul disciplinei	Ob

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	3
3.2. Ore de curs pe săptămână	1
3.3. Ore de seminar/ laborator/ proiect pe săptămână	2
3.4. Total ore din planul de învățământ	42
3.5. Ore de curs pe semestru	14
3.6. Ore de seminar/ laborator/ proiect pe semestru	28
Distribuția fondului de timp [Ore]	
3.4.1. Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe	30
3.4.2. Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren	30
3.4.3. Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri	40
3.4.4. Tutoriat	4
3.4.5. Examinări	4
3.4.6. Alte activități ...	0
3.7. Total ore studiu individual	108

3.8. Total ore pe semestru	150
3.9. Numărul de credite	6

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

4.1. Precondiții de curriculum	
4.2. Precondiții de competențe	

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

5.1. Condiții de desfășurare a cursului	Tablă de scris Videoproiector, Conexiune internet
5.2. Condiții de desfășurare a seminarului	Tablă de scris Computer/Laptop, Conexiune internet
5.3. Condiții de desfășurare a laboratorului	
5.4. Condiții de desfășurare a proiectului	

#### 6. Competențele specifice acumulate (acolo unde este cazul)

6.1. Competențe profesionale	<b>C1. Operarea cu noțiuni și metode avansate de analiză funcțională și numerică.</b> <b>C4. Proiectarea și aplicarea modelelor matematice pentru analiza fenomenelor și proceselor.</b>
6.2. Competențe transversale	<b>CT1. Gestionarea unei atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, valorificarea potențialului profesional propriu, respectarea regulilor de lucru riguroase și eficiente pentru îndeplinirea sarcinilor profesionale complexe.</b> <b>CT2. Coordonarea și conducerea eficientă a lucrului în echipă sau a activităților interdisciplinare.</b>

#### 7. Obiectivele disciplinei (acolo unde este cazul)

7.1. Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studentul ar trebui să cunoască conceptele de bază ale analizei convexe și să înțeleagă teoreme importante.</li> <li>- Studentul dezvoltă abilitățile de aplicare corectă a cunoștințelor dobândite pentru rezolvarea diferitelor clase de probleme.</li> <li>- Studentul trebuie să formeze și să dezvolte capacitatea de a gândi și analiza problemele.</li> </ul>
7.2. Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Studentul este capabil să demonstreze că a dobândit cunoștințe suficiente</li> <li>• recunoaște obiectele analizei convexe: multimi convexe, funcții convexe, probleme de optimizare convexă;</li> <li>• descrie obiectele de studiu ale disciplinei;</li> <li>• definește și explică conceptele de bază ale analizei convexe;</li> <li>• să formuleze principiile și rezultatele de bază ale analizei convexe;</li> <li>• să interpreteze problema extremă ca model matematic al unei probleme reale de luare a deciziilor (alegerea variantei optime);</li> <li>• definiți noțiunea de soluție la problema extremă (optimă locală sau globală);</li> <li>• clasifică problemele de natură extremă necondiționată sau condițională în funcție de proprietățile componentelor lor;</li> <li>• să formuleze și să interpreteze condiții geometrice, principii și criterii de optimalitate pentru diverse clase de probleme extreme;</li> <li>• rezolvarea problemelor extreme cu metode analitice;</li> <li>• concretizează algoritmic ideile care stau la baza metodelor numerice de rezolvare a principalelor clase de probleme extreme.</li> <li>- Studentul este capabil să aplice corect metodele și principiile de bază în rezolvarea problemelor complexe</li> <li>• explicați esența, oportunitatea și importanța conceptelor de bază studiate în disciplină;</li> <li>• explicați principiul dualității;</li> <li>• traducerea unei probleme reale din limbajul obișnuit al domeniului specific (economie, tehnologie, informatică etc.) în limbajul problemelor extreme (funcție obiectivă, restricții, soluții acceptabile, soluții optime locale și globale etc.);</li> <li>• explicați ideile din spatele metodelor clasice de soluționare a problemelor extreme și implementarea acestora sub formă de algoritmi concreți;</li> <li>• utilizați cunoștințele teoretice pentru a rezolva probleme analitice simple în calculele de bază ale teoriei optimizării matematice: programare liniară, programare convexă, programare neliniară;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• să selecteze o metodă adecvată pentru rezolvarea unei probleme extrem de locale sau globale, să argumenteze oportunitatea selectării metodei, să implementeze metoda numerică sub formă de algoritmi și programe de calculator.</li> <li>- Studentul este capabil să recunoască principalele clase / tipuri de probleme</li> <li>• să investigheze problemele extreme care nu au fost studiate în curs, să definească pentru ei conceptele corecte de soluție, să construiască criterii și principii de optimalitate și să demonstreze corectitudinea lor;</li> <li>• rezolvă probleme extreme în zone concrete ale activității umane prin metode analitice și numerice;</li> <li>• poate converti o problemă de optimizare neconvexă într-o optimizare convexă atunci când este posibilă o astfel de transformare;</li> <li>• să interpreteze soluția unei probleme reale din punct de vedere practic și să elaboreze recomandări pentru factorii de decizie;</li> <li>• să adapteze, să îmbunătățească și să dezvolte cunoștințele și abilitățile dobândite în cadrul disciplinei date și în alte discipline: calculul variației și controlul optim, cercetarea operațională, modelarea matematică, econometria, programarea computerului etc.</li> <li>• să rezolve solitarul de abilități teoretice și practice.</li> <li>- Studentul poate proiecta proiecte pentru modelarea matematică a unei probleme concrete.</li> </ul>
--	---

#### 8. Conținuturi (acolo unde este cazul)

8.1 Conținut Curs	Metode de predare	Observații
1. Preliminarii 1.1. Mulțimi afine 1.2. Mulțimi convexe 1.3. Conuri 1.4. Proprietăți 1.5. Algebra mulțimilor convexe 1.6. Teoreme de separare	Prelegerea, dezbateră, demonstrația, exemplificarea	4 ore
2. Funcții convexe 2.1. Proprietăți 2.2. Operații cu funcții convexe 2.3. Criterii de convexitate ale funcțiilor diferențiabile 2.4. Proprietăți extremale ale funcțiilor convexe pe mulțimi convexe 2.5. Probleme de optimizare convexă	Prelegerea, dezbateră, demonstrația, exemplificarea	3 ore
3. Problema de programare convexă 3.1. Diferențierea 3.2. Gradient 3.3. Derivate după direcție 3.4. Subgradient 3.5. Subdiferențială 3.6. Proprietăți 3.7. Condiții de optim	Prelegerea, dezbateră, demonstrația, exemplificarea	4 ore
4. Structuri convexe 4.1. Structuri convexe în sensul lui Gudder 4.2. Structuri convexe în direcția Takahashi 4.3. Structuri convexe în sensul lui Michael	Prelegerea, dezbateră, demonstrația, exemplificarea	3 ore
<b>8.2 Bibliografie Curs</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. BERTSEKAS, D.P., NEDIC, A., OZDAGLAR, A.E., <i>Convex Analysis and Optimization</i>, Athena Scientific, 2003.</li> <li>2. BRECKNER, B.E., POPOVICI, N., <i>Convexity and Optimization. An Introduction</i>, EFES, Cluj- Napoca, 2006.</li> <li>3. BRECKNER, B.E., POPOVICI, N., <i>Problems of operational research</i>, EFES, Cluj-Napoca, 2006 (in romanian).</li> <li>4. KRANTZ, S. G., <i>Convex Analysis</i>, CRC Press, 2014, 176 pag.</li> <li>5. LUPSA, L., <i>Numerical optimization methods. Special issues in discrete optimization</i>, Cluj-Napoca: Risoprint, 2005.</li> <li>6. MOȚ, G., <i>Tipuri de convexitate în matematica modernă. Aplicații ale Teoriei alurii</i>, Ed. Mirton, 1999, 193 pag.</li> <li>7. MOȚ, G., <i>Convexity and Allure in Elena Popoviciu'sense</i>, Miracle Printers Publishing House, Vancouver, Washigton, USA., 2004, ISBN: 973-578-447-6, 106 pag.</li> <li>8. MOȚ, G., PETRUȘEL, A., PETRUȘEL, G., <i>Topics in Nonlinear Analysis and Applications to Mathematical Economics</i>, House of the Book of Science, 2006, 153 pag., ISBN 973-686-952-0</li> <li>9. MOȚ, G., <i>Seminar and course notes-Convex Analysis</i>, SUMS, 2024.</li> <li>10. NOCEDAL, J., WRIGHT, S.J., <i>Numerical Optimization</i>, Second Edition, New York: Springer, 2006 .</li> <li>11. PETRUȘEL, A., MOȚ, G., <i>Multivalued analysis, convexity and mathematical economics</i>, House of the Book of Science, 2003, ISBN: 973-578-900-3, 166 pag.</li> <li>12. VANDERBEL, R. J., <i>Linear Programming. Foundations and extensions</i>, International Series in Operations Research &amp; Management Science 37, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2001.</li> <li>13. WEBSTER, R., <i>Convexity</i>, Oxford University Press, New York, 1994.</li> </ol>		
8.3 Conținut Seminar	Metode de predare	Observații
1. Preliminarii 1.1. Mulțimi afine 1.2. Mulțimi convexe 1.3. Conuri 1.4. Proprietăți 1.5. Algebra mulțimilor convexe 1.6. Teoreme de separare	Exercițiul, discuția și dezbateră, modelarea, proiectul	8 ore
2. Funcții convexe 2.1. Proprietăți 2.2. Operații cu funcții convexe 2.3. Criterii de convexitate ale funcțiilor diferențiabile 2.4. Proprietăți extremale ale funcțiilor convexe pe mulțimi convexe 2.5. Probleme de optimizare convexă	Exercițiul, discuția și dezbateră, modelarea, proiectul	6 ore
3. Problema de programare convexă 3.1. Diferențierea 3.2. Gradient 3.3. Derivate după direcție 3.4. Subgradient 3.5.	Exercițiul, discuția și dezbateră,	8 ore

Subdiferențială 3.6. Proprietăți 3.7. Condiții de optim	modelarea, proiectul	
4. Structuri convexe 4.1. Structuri convexe în sensul lui Gudder 4.2. Structuri convexe în direcția Takahashi 4.3. Structuri convexe în sensul lui Michael	Exercițiul, discuția și dezbateră, modelarea, proiectul	6 ore
8.4 Bibliografie Seminar <p>1. BERTSEKAS, D.P., NEDIC, A., OZDAGLAR, A.E., <i>Convex Analysis and Optimization</i>, Athena Scientific, 2003.</p> <p>2. BRECKNER, B.E., POPOVICI, N., <i>Convexity and Optimization. An Introduction</i>, EFES, Cluj- Napoca, 2006.</p> <p>3. BRECKNER, B.E., POPOVICI, N., <i>Problems of operational research</i>, EFES, Cluj-Napoca, 2006 (in romanian).</p> <p>4. KRANTZ, S. G., <i>Convex Analysis</i>, CRC Press, 2014, 176 pag.</p> <p>5. LUPSA, L., <i>Numerical optimization methods. Special issues in discrete optimization</i>, Cluj-Napoca: Risoprint, 2005.</p> <p>6. MOȚ, G., <i>Tipuri de convexitate în matematica modernă. Aplicații ale Teoriei alurii</i>, Ed. Mirton, 1999, 193 pag.</p> <p>7. MOȚ, G., <i>Convexity and Allure in Elena Popoviciu'sense</i>, Miracle Printers Publishing House, Vancouver, Washigton, USA., 2004, ISBN: 973-578-447-6, 106 pag.</p> <p>8. MOȚ, G., PETRUȘEL, A., PETRUȘEL, G., <i>Topics in Nonlinear Analysis and Applications to Mathematical Economics</i>, House of the Book of Science, 2006, 153 pag., ISBN 973-686-952-0</p> <p>9. MOȚ, G., <i>Seminar and course notes-Convex Analysis</i>, SUMS, 2024.</p> <p>10. NOCEDAL, J., WRIGHT, S.J., <i>Numerical Optimization</i>, Second Edition, New York: Springer, 2006 .</p> <p>11. PETRUȘEL, A., MOȚ, G., <i>Multivalued analysis, convexity and mathematical economics</i>, House of the Book of Science, 2003, ISBN: 973-578-900-3, 166 pag.</p> <p>12. VANDERBEL, R. J., <i>Linear Programming. Foundations and extensions</i>, International Series in Operations Research &amp; Management Science 37, Kluwer Academic Publishers, Boston, 2001.</p> <p>13. WEBSTER, R., <i>Convexity</i>, Oxford University Press, New York, 1994.</p>		
8.5 Conținut Laborator	Metode de predare	Observații
8.6 Bibliografie Laborator		
8.7 Conținut Proiect	Metode de predare	Observații
8.8 Bibliografie Proiect		

#### 9. Coroborarea/validarea conținuturilor disciplinei (acolo unde este cazul)

Acest curs este predat în programe similare la mai multe universități, atât din țară cât și din străinătate. Pentru a se potrivi mai bine cu cerințele pieței muncii, s-au organizat întâlniri cu reprezentanții angajatorilor și cu profesorii de specialitate din sistemul de învățământ preuniversitar. Folosirea limbii engleze aduce și adaugă valoare programului, permițând angajarea absolvenților de către companii multinaționale (atât din străinătate, cât și din România).

#### 10. Evaluare (acolo unde este cazul)

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
10.1. Curs	□ cunoștințe; □ coerența logică; □ dobândirea limbajului de specialitate; □ criterii ce vizează aspectele atitudinale: seriozitate, conștiinciozitate, interesul pentru tematica abordată.	Evaluare orală (perioada finală de examen): □ prezentarea unui proiect final □ expunere liberă □ întrebări orale. Participarea activă la curs	40% 10%
10.2. Seminar	□ capacitatea de a opera cu cunoștințele asimilate; □ capacitatea de aplicare în practică; □ conștiinciozitate și interes pentru studiu.	Evaluarea orală (perioada finală de examen): pregătirea și prezentarea proiectului final. Participarea activă la seminarii	40% 10%
10.3. Laborator			
10.4. Proiect			
10.5 Standard minim de performanță			
Învățarea conceptelor de bază, folosind limbajul specializat, făcând o aplicație simplă.			

Titular  
dr. Moț Ghiocel

Asistent  
dr. Moț Ghiocel

Director Departament  
Lector Popa Lorena

DECAN  
Prof.univ.dr. Sorin-Florin NĂDĂBAN