

FIȘA DISCIPLINEI

Analiză operatorilor multivoci și aplicații

Anul universitar 2026-2027

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai
1.2. Facultatea	Matematică și Informatică
1.3. Departamentul	Matematică
1.4. Domeniul de studii	Matematică
1.5. Ciclul de studii	Master
1.6. Programul de studii / Calificarea	Matematici avansate
1.7. Forma de învățământ	cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Analiza operatorilor multivoci și aplicații			Codul disciplinei	MME3402
2.2. Titularul activităților de curs	Prof. dr. Adrian Petrușel				
2.3. Titularul activităților de seminar	Prof. dr. Adrian Petrușel				
2.4. Anul de studiu	2	2.5. Semestrul	3	2.6. Tipul de evaluare	Evaluare pe parcurs
2.7. Regimul disciplinei	Opțional	2.8. Tipul disciplinei		Disciplină de specializare (DS)	

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/ proiect	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 pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					32
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					23
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					32
Tutoriat (consiliere profesională)					21
Examinări					8
Alte activități					17
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				133	
3.8. Total ore pe semestru				175	
3.9. Numărul de credite				7	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Cunoaștere aprofundată a materiei de liceu, în particular a următoarelor subiecte: <ul style="list-style-type: none">• Calcul diferențial și Calcul integral• Analiza matematică (I-III), Topologie• Analiză neliniară aplicată
4.2. de competențe	<ul style="list-style-type: none">• operarea cu concepte abstracte• capacitatea de a face deducții logice• capacitatea de a rezolva probleme matematice pe baza conceptelor învățate

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	tabla, creta, videoproiector
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	tabla, creta, videoproiector

6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)¹

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP2	dă dovadă de expertiză disciplinară
CP5	aplică principiile eticii și integrității științifice în activitățile de cercetare
CP6	diseminează rezultatele în rândul comunității științifice
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT1	Interpretează informații matematice
CT3	lucrează independent

6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)²

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)	Abilități academice specifice (Specific academic skills)
CP2, CT1	1. Absolventul analizează ipotezele și concluziile din aserțiunile matematice și le leagă în cadrul demonstrației.	1. Absolventul demonstrează însușirea și utilizarea unor metode și tehnici eficiente de cercetare.
CP5	4. Absolventul studiază critic literatura de specialitate inclusiv prin utilizarea bazelor de date internaționale, identificând conceptele fundamentale.	4. Absolventul aplică tehnici adecvate pentru rezolvarea problemelor avansate.
CP6	2. Absolventul definește conceptele de bază din discipline avansate de matematică din curiculă.	2. Absolventul formulează corect și riguros enunțurile unor aserțiuni matematice (leme, propoziții, teoreme) din disciplinele din curiculă.
CT3	3. Absolventul compară și distinge noțiunile înrudite și proprietățile acestora din discipline avansate de matematică din curiculă.	3. Absolventul este capabil să identifice și formuleze probleme semnificative, care să stea la baza unor cercetări ulterioare.

7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Absolventul are cunoștințe necesare pentru studiul literaturii de specialitate.
2. Absolventul cunoaște noțiuni fundamentale de matematică precum și metode de aplicare a acestora în domenii ale științei legate de matematică și informatică.
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Absolventul este capabil să construiască argumente matematice clare și bine susținute pentru a explica în scris probleme, subiecte și idei matematice.
2. Absolventul este capabil să demonstreze teoreme utilizând limbajul matematic și va putea prezenta aceste rezultate atât oral, cât și în scris, prin redactarea unui raport științific

¹ Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

² Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
Funcționale pe familia tuturor submulțimii unui spațiu metric: distanța între mulțimi, funcționala exces, funcționala Pompeiu-Hausdorff, funcționala diametru	prelegerea, demonstrația, exemple	
Funcționala Pompeiu-Hausdorff (proprietăți)	prelegerea, demonstrația, exemple	
Noțiuni de continuitate pentru operatori multivoci	prelegerea, demonstrația, exemple	
Principiul multivoc al contracției	prelegerea, demonstrația, exemple	
Generalizări ale principiului multivoc al contracției	prelegerea, demonstrația, exemple	
Teoria operatorilor slab Picard; Exemple	prelegerea, demonstrația, exemple	
Proprietăți calitative ale mulțimii punctelor fixe a operatorilor multivoci	prelegerea, demonstrația, exemple	
Teoria punctului de coincidență pentru operatori multivoci	prelegerea, demonstrația, exemple	
Teoreme de punct fix cuplat pentru operatori multivoci	prelegerea, demonstrația, exemple	
Aplicații ale analizei operatorilor multivoci la incluziuni integrale și diferențiale	prelegerea, demonstrația, exemple	
Direcții de cercetare în teoria ecuațiilor diferențiale. Model de subiect de examen	prelegerea, demonstrația, exemple	
Bibliografie		
<ol style="list-style-type: none"> 1. J.-P. Aubin, H. Frankowska, Set-Valued Analysis, Birkhauser, Basel, 1990. 2. S. Hu, N.S. Papageorgiou, Handbook of Multivalued Analysis, Vol. I and II, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 1997, 1999. 3. I.A. Rus, A. Petrușel, G. Petrușel, Fixed Point Theory, Presa Universitara Clujeana, 2008. 4. A. Granas, J. Dugundji, Fixed Point Theory, Springer, 2003. 5. A. Petrușel, Gh. Mot, G. Petrușel, Topics in Nonlinear Analysis and Applications to Mathematical Economics, House of the Book of Science, Cluj-Napoca, 2007. 		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
Exemple și exerciții privind funcționala distanță, funcționala exces, funcționala Pompeiu-Hausdorff, funcționala diametru	Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare	
Exemple și exerciții privind funcționala Pompeiu-Hausdorff	Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare	
Exemple și exerciții privind continuitatea operatorilor multivoci	Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare	
Exemple și exerciții privind principiul multivoc al contracției	Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare	
Exemple și exerciții privind teoria operatorilor slab Picard	Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare	
Exemple și exerciții privind problema de coincidență pentru operatori multivoci	Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare	
Exemple și exerciții privind probleme de punct fix cuplat pentru operatori multivoci	Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare	
Exemple și exerciții privind aplicații la incluziuni operatoriale	Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare	
Bibliografie		
<ol style="list-style-type: none"> 1. J.-P. Aubin, H. Frankowska, Set-Valued Analysis, Birkhauser, Basel, 1990. 2. S. Hu, N.S. Papageorgiou, Handbook of Multivalued Analysis, Vol. I and II, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, 1997, 1999. 3. I.A. Rus, A. Petrușel, G. Petrușel, Fixed Point Theory, Presa Universitara Clujeana, 2008. 4. A. Granas, J. Dugundji, Fixed Point Theory, Springer, 2003. 5. A. Petrușel, Gh. Mot, G. Petrușel, Topics in Nonlinear Analysis and Applications to Mathematical Economics, House of the Book of Science, Cluj-Napoca, 2007. 		
8.3 Laborator	Metode de predare	Observații

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

- un astfel de curs există în curricula principalelor universități din țară și din lume, ca bază pentru o bună activitate de cercetare prin Școala Doctorală în Matematică.
- elemente de analiza operatorilor multivoci sunt fundamentale pentru buna înțelegere și asimilarea altor capitole importante ale matematicii actuale.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea conceptelor și a rezultatelor de bază Capacitatea de a justifica prin dovezi rezultate teoretice	Lucrare scrisă I	40%
		Lucrare scrisă II	40%
10.5 Seminar	Abilitatea de a aplica concepte și rezultate; Abilitatea de a demonstra rezultate noi în analiza operatorilor multivoci	Teme de casă	10%
		Rezolvarea la tablă a exercițiilor	10%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> • Susținerea cu succes a disciplinei este condiționată de nota finală care trebuie să fie de cel puțin 5. • Toate regulile oficiale ale universității cu privire la participarea studenților la activități academice, precum și cele referitoare la înșelăciune și plagiat sunt valabile și aplicate. 			

11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)³

Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă								

Data completării:
11.04.2026

Semnătura titularului de curs

Prof. dr. Adrian Petrusel

Semnătura titularului de seminar

Prof. dr. Adrian Petrusel

³ Păstrați doar etichetele care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivesc disciplinei și ștergeți-le pe celelalte, inclusiv eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă - dacă nu se aplică. Dacă nicio etichetă nu descrie disciplina, ștergeți-le pe toate și scrieți "Nu se aplică."