



FIȘA DISCIPLINEI

Anul universitar 2023 - 2024

1. Date despre program

1.1. Instituția de învățământ superior	Universitatea Lucian Blaga din Sibiu
1.2. Facultatea	Științe
1.3. Departament	Matematică și Informatică
1.4. Domeniul de studiu	Matematică
1.5. Ciclul de studii ¹	Licență
1.6. Specializarea	Matematică Informatică

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	Analiză funcțională			Cod	FSTI.MAI.MI.L.SO.4. 2200.E-6.3
2.2. Titular activități de curs	Prof.univ.dr. Laurian Suci				
2.3. Titular activități practice	Prof.univ.dr. Laurian Suci				
2.4. An de studiu ²	2	2.5. Semestrul ³	4	2.6. Tipul de evaluare ⁴	E
2.7. Regimul disciplinei ⁵	O	2.8. Categoria formativă a disciplinei ⁶	S		

3. Timpul total estimat

3.1. Extinderea disciplinei în planul de învățământ – număr de ore pe săptămână					
3.1.a.Curs	3.1.b. Seminar	3.1.c. Laborator	3.1.d. Proiect	3.1.e Alte	Total
2	2				4
3.2. Extinderea disciplinei în planul de învățământ – total ore din planul de învățământ					
3.2.a.Curs	3.2.b. Seminar	3.2.c. Laborator	3.2.d. Proiect	3.2.e Alte	Total ⁷
28	28				56
Distribuția fondului de timp pentru studiu individual⁸					Nr. ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					50
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					15
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutoriat ⁹					12
Examinări ¹⁰					2
3.3. Total ore alocate studiului individual¹¹ (NOSI_{sem})					94
3.4. Total ore din Planul de învățământ (NOAD_{sem})					56
3.5. Total ore pe semestru¹² (NOAD_{sem} + NOSI_{sem})					150
3.6. Nr ore / ECTS					25
3.7. Număr de credite¹³					6

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. Discipline necesar a fi promovate anterior (de curriculum) ¹⁴	Analiză Matematică 1,2, Algebră liniară, Elemente de topologie generală, Funcții reale și teoria măsurii.
4.2. Competențe	Cunoașterea și utilizarea rezultatelor de analiză matematică, topologie generală, teoria măsurii studiate în ciclul de licență: spații topologice, spații metrice, convergență, limită și continuitate, compacitate, măsuri pozitive, integrarea funcțiilor măsurabile în raport cu o măsură pozitivă.

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. De desfășurare a cursului ¹⁵	Tablă, videoproiector, platforme online
5.2. De desfășurare a activităților practice (lab/sem/pr/aplic) ¹⁶	Tablă, videoproiector, platforme online

6. Competențe specifice acumulate¹⁷

		Număr de credite alocat disciplinei ¹⁸	6	Repartizare credite pe competențe ¹⁹
6.1. Competențe profesionale	CP1	Operarea cu noțiuni și metode avansate de analiză matematică: teoria măsurii, analiză funcțională		1
	CP2	Cunoașterea, familiarizarea și operarea cu elemente de teoria funcționalelor liniare.		1
	CP3	Stăpânirea și utilizarea fără dificultate a noțiunilor: Spațiu normat, spațiu Hilbert, operator liniar pe spațiu normat, principiile analizei funcționale, topologii slabe.		1
	CP4	Realizarea de conexiuni între rezultate și între matematică și informatică.		1
	CP5			
6.2. Competențe transversale	CT1	Manifestarea unei atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, valorificarea potențialului propriu pe plan profesional, respectarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă pentru executarea unor sarcini profesionale complexe.		1
	CT2	Coordonarea și conducerea eficientă a activităților organizate în echipă sau într-un grup interdisciplinar.		1
	CT3			

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

7.1. Obiectivul general	- extinderea unor noțiuni și rezultate din teoria clasică a măsurii și din algebră liniară în analiza funcțională pe spații normate.
7.2. Obiectivele specifice	- însușirea, familiarizarea, generalizarea și aplicarea unor noțiuni și rezultate fundamentale din analiza matematică, topologie, teoria măsurii în studiul analizei funcționale: limite, continuitate, compacitate, spații Banach, măsuri pozitive, dualitate, proprietăți de bază ale operatorilor continui. - inițierea în fundamentele matematice ale spațiilor liniare infinite dimensionale, teorie modernă și des utilizată în cele mai variate domenii ale științei.

8. Conținuturi

8.1. Curs ²⁰	Metode de predare ²¹	Nr. ore
Curs 1: Spații liniare	Prelegerea	2
Curs 2: Subspații, spații cât	Prelegerea	2

Curs 3: Spații normate : Definiții. Proprietăți; Topologizarea unui spațiu normat.	Prelegerea	2
Curs 4: Spații normate finit dimensionale; Spații normate separabile; Spații normate complete (spații Banach); Criteriul lui Banach de completitudine.	Prelegerea	2
Curs 5: Topologii inițiale. Șiruri generalizate.	Prelegerea	2
Curs 6: Operatori liniari și continui pe spații normate : Definiții. Proprietăți; Spații normate izomorfe și izometrice; Convergența uniformă și convergența tare a unui șir de operatori.	Prelegerea	2
Curs 7: Principiile fundamentale ale analizei funcționale : Teorema lui Baire de categorie; Principiul aplicației deschise; Teorema de inversare a lui Banach.	Prelegerea	2
Curs 8: Principiul graficului închis; Principiul mărginirii uniforme. Teorema Banach-Steinhaus.	Prelegerea	2
Curs 9: Dualul unui spațiu normat : Topologia slabă pe un spațiu normat.	Prelegerea	2
Curs 10: Teoremele lui Hahn-Banach și Bohnenblust-Sobczyk ; Scufundarea în bidual. Completatul unui spațiu normat.	Prelegerea	2
Curs 11: Topologia slabă a operatorilor; Topologia conv. punctuale din dual; Operatori compacți pe un spațiu Banach.	Prelegerea	2
Curs 12: Teoremele lui Banach-Alaoglu-Bourbaki și Goldstine; Spații Banach reflexive. Teoremele lui Kakutani și Eberlein-Smulian.	Prelegerea	2
Curs 13: Spații Hilbert: Produs scalar; Ortogonalitatea în spații Hilbert. Proiecții; Familii ortogonale. Baze hilbertiene.	Prelegerea	2
Curs 14: Operatori liniari și continui pe spații Hilbert: Forma funcționalelor liniare și continue : Teorema de reprezentare a lui Riesz; Adjunctul unui operator; Operatori autoadjuncți.	Prelegerea	2
Total ore curs:		28

8.2. Activități practice

8.2.a. Seminar		Metode de predare ²²	Nr. ore
Seminar 1	Aplicații la tema : Spații liniare.	Expunerea probl. la tablă	2
Seminar 2	Aplicații la tema : Subspații, spații cât.	Expunerea probl. la tablă	2
Seminar 3	Aplicații la tema : Spații normate.	Expunerea probl. la tablă	2
Seminar 4	Aplicații la tema : Spații Banach.	Expunerea probl. la tablă	2
Seminar 5	Aplicații la tema : Operatori liniari și continui pe spații normate.	Expunerea probl. la tablă	2
Seminar 6	Aplicații la tema : Operatori liniari și continui pe spații Banach.	Expunerea probl. la tablă	2
Seminar 7	Aplicații la tema : Principiile fundamentale ale analizei funcționale 1.	Expunerea probl. la tablă	2
Seminar 8	Aplicații la tema : Principiile fundamentale ale analizei funcționale 2.	Expunerea probl. la tablă	2
Seminar 9	Aplicații la tema : Dualul unui spațiu normat.	Expunerea probl. la tablă	2
Seminar 10	Aplicații la tema : Bidualul unui spațiu normat.	Expunerea probl. la tablă	2



Seminar 11	Aplicații la tema : Topologii slabe si operatori compacti.	Expunerea probl. la tablă	2
Seminar 12	Aplicații la tema : Spații reflexive.	Expunerea probl. la tablă	2
Seminar 13	Aplicații la tema : Spații Hilbert.	Expunerea probl. la tablă	2
Seminar 14	Aplicații la tema : Operatori liniari și continui pe spații Hilbert.	Expunerea probl. la tablă	2
Total ore seminar			28

9. Bibliografie

9.1. Referințe bibliografice recomandate	W.W.Breckner, Analiză funcțională, Editura Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2009.
	H. Brezis, Analiză funcțională, Teorie și aplicații. Editura Academiei Române, 2002.
	D.Gaşpar, P. Gaşpar, Analiză Funcțională. Editura de Vest, Timișoara, 2009.
	C. Costara, D. Popa, Exercises in Functional Analysis, Kluwer 2003.
	E. Popa, Culegere de probleme de analiză funcțională, EDP, Bucuresti, 1981.
	G. Sirețchi, Spații concrete în analiza funcțională. Complemente, exerciții, București, 1982.
	9.2. Referințe bibliografice suplimentare
	J. B. Conway, A Course in Functional Analysis. Second Edition, Springer-Verlag, New-York–Berlin– Heidelberg, 1999.

10. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului²³

Se realizează prin contacte periodice cu aceștia în vederea analizei conținuturilor. Conținuturile disciplinei sunt permanent adaptate atât tradițiilor cât și evoluțiilor domeniilor în care pot fi angajați absolvenții. Acest lucru se realizează atât pe baza experienței cadrelor didactice ale departamentului în domeniul didactic și în cel IT dar și printr-o permanentă colaborare și consultare cu colegii altor universități din țară și străinătate cât și cu alți posibili angajatori din domeniul aferent programului. Astfel se insistă în formarea la studenți a unei gândiri structurate, a unui raționament organizat logico-deductiv, a capacității de analiză și sinteză, de imaginație, intuiție, de anticipare a unor rezultate. Analiza funcțională clasică este o disciplină modernă care își găsește aplicabilitate în multe și foarte variate domenii științifice.

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare		11.3 Pondere din nota finală	Obs. ²⁴
11.4a Examen / Colocviu	• Cunoștințe teoretice și practice însușite (cantitatea, corectitudinea, acuratețea)	Teste pe parcurs ²⁵ :	$P_{1,1} = _ \%$ $N_{1,1} \geq 5$	$P_1 = 70\%$ $N_1 \geq 5$	$P_1 = P_{1,1} +$ $P_{1,2} +$ $P_{1,3} +$ $P_{1,4}$
		Teme de casă:	$P_{1,2} = _ \%$ $N_{1,2} \geq 5$		
		Alte activități ²⁶ :	$P_{1,3} = _ \%$ $N_{1,3} \geq 5$		
		Evaluare finală:	$P_{1,4} = 70\%$ $N_{1,4} \geq 5$		



11.4b Seminar	<ul style="list-style-type: none"> Frecvența/relevanța intervențiilor sau răspunsurilor 	Evidența intervențiilor, portofoliu de lucrări (referate, sinteze științifice)	$P_2=30\%$ $N_2 \geq 5$	nCPE
11.4c Laborator	<ul style="list-style-type: none"> Cunoașterea aparaturii, a modului de utilizare a instrumentelor specifice; evaluarea unor instrumente sau realizări, prelucrarea și interpretarea unor rezultate 	<ul style="list-style-type: none"> Chestionar scris Răspuns oral Caiet de laborator, lucrări experimentale, referate etc. Demonstrație practică 	$P_3 = _ \%$ $N_3 \geq 5$	
11.4d Proiect	<ul style="list-style-type: none"> Calitatea proiectului realizat, corectitudinea documentației proiectului, justificarea soluțiilor alese 	<ul style="list-style-type: none"> Autoevaluarea, prezentarea și/sau susținerea proiectului Evaluarea critică a unui proiect 	$P_4 = _ \%$ $N_4 \geq 5$	
11.5 Standard minim de performanță ²⁷			$N_T = 5$	$P_T = 100\%$

$$N_T = 1 + 0,9 \times \sum_{n=1}^4 (P_n \times N_n) \geq 5$$

$$P_T = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 100\%$$

$$N_T = 1 + 0,9 \times [(P_{1,1} \times N_{1,1} + P_{1,2} \times N_{1,2} + P_{1,3} \times N_{1,3} + P_{1,4} \times N_{1,4}) + P_2 \times N_2 + P_3 \times N_3 + P_4 \times N_4]$$

Unde: 1 = punctul din oficiu (adăugat la calculul notei finale)

P = Pondere (P_T = Pondera totală);

N = Nota (N_T = Nota finală);

Fișa disciplinei cuprinde componente adaptate persoanelor cu CES (persoane cu dizabilități și persoane cu potențial înalt), în funcție de tipul și gradul acestora, la nivelul tuturor elementelor curriculare (competențe, obiective, conținuturi, metode de predare, evaluare alternativă), pentru a asigura șanse echitabile în pregătirea academică a tuturor studenților, acordând atenție sporită nevoilor individuale de învățare.

Data completării: | 2 | 5 | / / | 0 | 9 | / / | 2 | 0 | 2 | 3 |

Data avizării în Departament: | 2 | 8 | / / | 0 | 9 | / / | 2 | 0 | 2 | 3 |

	Grad didactic, titlul, prenume, numele	Semnătura
Titular disciplină	Prof.univ.dr. Laurian SUCIU	
Responsabil program de studii	Conf. univ. dr. Adrian Nicolae BRANGA	
Director Departament	Prof. univ. dr. Mugur Alexandru ACU	

¹ Licență / Master

² 1-4 pentru licență, 1-2 pentru master

³ 1-8 pentru licență, 1-3 pentru master

⁴ Examen, colocviu sau VP A/R – din planul de învățământ

⁵ Regim disciplină: O=Disciplină obligatorie; A=Disciplină opțională; U=Facultativă

⁶ Categoria formativă: S=Specialitate; F=Fundamentală; C=Complementară; I=Asistată integral; P=Asistată parțial; N=Neasistată

⁷ Este egal cu 14 săptămâni x numărul de ore de la punctul 3.1 (similar pentru 3.2.a.b.c.d.e.)

⁸ Liniiile de mai jos se referă la studiul individual; totalul se completează la punctul 3.37.

⁹ Între 7 și 14 ore

¹⁰ Între 2 și 6 ore

¹¹ Suma valorilor de pe liniile anterioare, care se referă la studiul individual.

¹² Suma (3.5.) dintre numărul de ore de activitate didactică directă (NOAD) și numărul de ore de studiu individual (NOSI) trebuie să fie egală cu numărul de credite alocate disciplinei (punctul 3.7) x nr. ore pe credit (3.6.)

¹³ Numărul de credit se calculează după formula următoare și se rotunjește la valori vecine întregi (fie prin micșorare fie prin majorare)

$$\text{Nr. credite} = \frac{\text{NOCpSpD} \times C_C + \text{NOApSpD} \times C_A}{\text{TOCpSdP} \times C_C + \text{TOApSdP} \times C_A} \times 30 \text{ credite}$$

Unde:

- NOCpSpD = Număr ore curs/săptămână/disciplina pentru care se calculează creditele
- NOApSpD = Număr ore aplicații (sem./lab./pro./săptămână/disciplina pentru care se calculează creditele
- TOCpSdP = Număr total ore curs/săptămână din plan
- TOApSdP = Număr total ore aplicații (sem./lab./pro./săptămână din plan
- C_C/C_A = Coeficienți curs/aplicații calculate conform tabelului

Coeficienți	Curs	Aplicații (S/L/P)
Licență	2	1
Master	2,5	1,5
Licență lb. străină	2,5	1,25

¹⁴ Se menționează disciplinele obligatoriu a fi promovate anterior sau echivalente

¹⁵ Tablă, videoproiector, flipchart, materiale didactice specifice, platforme on-line etc.

¹⁶ Tehnică de calcul, pachete software, standuri experimentale, platforme on-line etc.

¹⁷ Competențele din Grilele aferente descrierii programului de studii, adaptate la specificul disciplinei

¹⁸ Din planul de învățământ

¹⁹ Creditele alocate disciplinei se distribuie pe competențe profesionale și transversale în funcție de specificul disciplinei

²⁰ Titluri de capitole și paragrafe

²¹ Expunere, prelegere, prezentare la tablă a problematicii studiate, utilizare videoproiector, discuții cu studenții (pentru fiecare capitol, dacă este cazul)

²² Discuții, dezbateri, prezentare și/sau analiză de lucrări, rezolvare de exerciții și probleme

²³ Legătura cu alte discipline, utilitatea disciplinei pe piața muncii

²⁴ CPE – condiționează participarea la examen; nCPE – nu condiționează participarea la examen; CEF - condiționează evaluarea finală; N/A – nu se aplică

²⁵ Se va preciza numărul de teste și săptămânile în care vor fi susținute.

²⁶ Cercuri științifice, concursuri profesionale etc.

²⁷ Se particularizează la specificul disciplinei standardul minim de performanță din grila de competențe a programului de studii, dacă este cazul.