

## fișa disciplinei

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai
1.2 Facultatea	Matematica și Informatica
1.3 Departamentul	Matematica
1.4 Domeniul de studii	Matematica
1.5 Ciclul de studii	Bachelor
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Matematica

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Analiza funcțională						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Univ. Dr. Brigitte E. Breckner						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. Univ. Dr. Brigitte E. Breckner						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	5	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	obligatorie
2.8 Codul disciplinei	MLR0004						

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 Din care: curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	3.5 Din care: curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					29
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					15
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					5
Tutoriat					15
Examinări					5
Alte activități: .....					-
3.7 Total ore studiu individual		69			
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"> <li>algebra liniară; topologie; analiza matematică</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>

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

5.1 De desfășurare a cursului	•
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	•

## 6. Competențele specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b>	C1.1 Identificarea notiunilor, descrierea teoriilor și utilizarea limbajului specific. C1.3 Aplicarea corectă a metodelor și principiilor de bază în rezolvarea problemelor de matematică.
<b>Competențe transversale</b>	CT1. 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 notiunilor și rezultatelor fundamentale ale analizei funcționale
7.2 Obiectivele specifice	• Familiarizarea studenților cu gândirea abstractă și cu problematizarea specifică analizei funcționale

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Complemente de teoria spațiilor liniare (spații liniare, subspații liniare, învelitoarea liniară, bază, operatori liniari, funcționale liniare, funcționale subliniare)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
2. Complemente de teoria spațiilor liniare (lema de prelungire a lui Helly, teorema lui Hahn–Banach pentru spații liniare reale)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
3. Complemente de teoria spațiilor liniare (legătura dintre funcționalele complex liniare și cele real liniare, teorema lui Hahn–Banach pentru spații liniare complexe, seminorme, teorema lui Bohnenblust-Sobczyk-Suhomlinov)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
4. Spații liniare topologice (noțiunea de spațiu liniar topologic, proprietăți de bază ale spațiilor liniare topologice)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
5. Spații multiseminormate (preliminari topologice: topologia generată de o familie de funcții, topologia spațiilor multiseminormate, spații seminormate)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	

6. Spații normate (norme echivalente, echivalența normelor pe spațiile liniare finit dimensionale, șiruri mărginite)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
7. Spații normate (lema lui Riesz asupra aproape perpendicularei, caracterizări ale spațiilor normate finit dimensionale, familii sumabile de puncte ale unui spațiu normat)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
8. Spații prehilbertiene (produs scalar, proprietăți ale produsului scalar, caracterizarea normelor care provin dintr-un produs scalar, noțiunea de spațiu prehilbertian și cea de spațiu Hilbert)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
9. Spații prehilbertiene (continuitatea produsului scalar, ortogonalitate, proprietăți ale complementului ortogonal, puncte de cea mai bună aproximare, caracterizarea punctelor de cea mai bună aproximare)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
10. Spații prehilbertiene (descompunerea ortogonală a unui spațiu prehilbertian, descompunerea ortogonală a unui spațiu Hilbert, familii ortonormale, baze ortonormale, caracterizarea bazelor ortonormale în spații prehilbertiene și în spații Hilbert, coeficienți Fourier și dezvoltare Fourier)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
11. Operatori liniari continui (caracterizări ale continuității operatorilor liniari între spații multiseminormate, caracterizări ale continuității operatorilor liniari între spații normate, spațiul normat al operatorilor liniari continui)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
12. Operatori liniari continui (convergența punctuală a șirurilor de operatori liniari continui între spații normate, principiul condensării singularităților, principiul mărginirii uniforme)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
13. Operatori liniari continui (teorema lui Banach-Steinhaus, completitudinea spațiului normat al operatorilor liniari continui, convergența formulelor de cuadratură)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
14. Operatori liniari continui (teorema asupra operatorului deschis, teorema de continuitate a operatorului invers, teorema asupra graficului închis). Recapitulare	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	

## Bibliografie

1. BRECKNER W. W.: Analiză funcțională, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2009.
2. BREZIS H.: Analiză funcțională. Teorie și aplicații, Ed. Academiei Române, București, 2002.
3. CONWAY J. B.: A Course in Functional Analysis. Second Edition, Springer-Verlag, New-York –Berlin – Heidelberg, 1999.
4. HEUSER H.: Funktionalanalysis. Theorie und Anwendung, 3. Auflage, B. G. Teubner, Stuttgart, 1992.
5. KANTOROVICI L.V., AKILOV G. P.: Analiză funcțională. Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1986.
6. MUNTEAN I.: Analiză funcțională, Universitatea "Babeș-Bolyai", Cluj-Napoca, 1993.
7. PRECUPANU T.: Analiză funcțională pe spații liniare normate, Editura Universității "Alexandru Ioan Cuza", Iași, 2005.
8. WERNER D.: Funktionalanalysis, Vierte, überarbeitete Auflage., Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 2002.

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
1. Complemente de teoria spațiilor liniare	Problematizare, discutie, munca in echipa	
2. Complemente de teoria spațiilor liniare.	Problematizare, discutie, munca in echipa	
3. Complemente de teoria spațiilor liniare. Recapitularea unor noțiuni și rezultate de topologie generală utilizate în analiza funcțională	Problematizare, discutie, munca in echipa	
4. Spații liniare topologice. Inegalitățile lui Young, Hölder și Minkowski	Problematizare, discutie, munca in echipa	
5. Spații multiseminormate. Spații normate (norma $\  \cdot \ _p$ pe spațiul liniar $\mathbf{K}^m$ , norma supremum pe spațiul liniar $B(T, \mathbf{K})$ , norma pe spațiul liniar $l_p$ )	Problematizare, discutie, munca in echipa	
6. Spații normate complete (proprietăți). Exemple de spații normate complete (spațiile normate finit dimensionale, $B(T, \mathbf{K})$ , $CB(T, \mathbf{K})$ , $C(T, \mathbf{K})$ )	Problematizare, discutie, munca in echipa	
7. Exemple de spații normate complete (spațiul $C^1[a,b]$ , $l_\infty$ , $c$ , $c_0$ , $l_p$ )	Problematizare, discutie, munca in echipa	
8. Spații prehilbertiene	Problematizare, discutie, munca in echipa	
9. Problema de aproximare a lui Cebâșev. Calculul punctelor de cea mai bună aproximare. Spații prehilbertiene	Problematizare, discutie, munca in echipa	
10. Teorema de descompunere ortogonală a spațiilor Hilbert	Problematizare, discutie, munca in echipa	

11. Funcționale liniare continue pe spații normate (caracterizarea continuității funcționalelor liniare). Determinarea normei operatorilor liniari și continui între spații normate	Problematizare, discutie, munca în echipă	
12. Funcționale liniare continue pe spații normate (teoremele de prelungire ale lui Hahn). Convergența uniformă și convergența punctuală a șirurilor de operatori liniari continui între spații normate	Problematizare, discutie, munca în echipă	
13. Forma generală a funcționalelor liniare continue pe spații Hilbert	Problematizare, discutie, munca în echipă	
14. Forma generală a funcționalelor liniare continue pe spațiile normate $l_p$	Problematizare, discutie, munca în echipă	
Bibliografie		
1. BREZIS H.: Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer, 2011		
2. HEUSER H.: Funktionalanalysis. Theorie und Anwendung, 3. Auflage. B. G. Teubner, Stuttgart, 1992.		
3. POPA E.: Culegere de probleme de analiză funcțională, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.		
4. WERNER D.: Funktionalanalysis. Vierte, überarbeitete Auflage, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 2002 .		

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

- Analiza funcțională este o disciplină fundamentală, care se regăsește în toate planurile de învățământ ale marilor universități din țară și străinătate.

### 10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală

10.4 Curs		La mijlocul semestrului se dă o lucrare de control din materia primelor 7 cursuri și seminarii. Cei care sunt mulțumiți de această notă, vor da în sesiune examenul scris doar din materia ultimelor 7 cursuri și seminarii. În acest caz, nota finală este media aritmetică a celor două note. Cei care nu sunt mulțumiți de nota obținută la lucrarea de control, vor da examenul din toată materia, iar, în acest caz, nota finală este cea obținută la examen. În sesiunea de restanțe, examenul scris se dă din toată materia.	
10.5 Seminar/laborator			
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Minim nota 5 pe o scara de la 1 la 10</li> </ul>			

Data completării

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar

30.04.2019

Conf. univ. dr. Brigitte E. Breckner

Conf. univ. dr. Brigitte E. Breckner

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

Prof. univ. dr. Agratini Octavian