

## 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 studii	3	2.5 Semestrul	5	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	obligatorie

### 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					34
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					20
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					10
Examinări					10
Alte activități: .....					-
3.7 Total ore studiu individual	94				
3.8 Total ore pe semestru	150				
3.9 Numărul de credite	6				

### 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	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b>	<p>C1.1 Identificarea notiunilor, descrierea teoriilor și utilizarea limbajului specific.</p> <p>C1.3 Aplicarea corectă a metodelor și principiilor de bază în rezolvarea problemelor de matematică.</p>
<b>Competențe transversale</b>	<p>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.</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prezentarea notiunilor și rezultatelor fundamentale ale analizei funcționale.</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>Familiarizarea studenților cu gândirea abstractă și cu problematizarea specifică analizei funcționale.</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Complemente de teoria spațiilor liniare (spații liniare, subspații liniare, învelitoarea liniară, operatori liniari, funcționale liniare)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
2. Complemente de teoria spațiilor liniare (funcții subliniare, seminorme și norme, teorema lui Hahn – Banach pentru spații liniare reale)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
3. Spații liniare topologice (noțiunea de spațiu liniar topologic, proprietăți ale vecinătăților unui punct dintr-un spațiu liniar topologic)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
4. Spații liniare topologice (spații multiseminormate, spații normate, șiruri mărginite de puncte ale unui spațiu normat)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
5. Spații liniare topologice (caracterizări ale spațiilor normate finit dimensionale cu ajutorul șirurilor mărginite, mulțimi compacte în spații normate, teorema lui Riesz de caracterizare a spațiilor normate)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	

finit dimensionale)		
6. Spații liniare topologice (spații normate complete, completitudinea subspațiilor liniare finit dimensionale ale unui spațiu normat, caracterizarea completitudinii unui spațiu normat cu ajutorul seriilor, familii sumabile de puncte ale unui spațiu normat)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
7. Spații prehilbertiene (produs scalar, noțiunea de spațiu prehilbertian, spații Hilbert, ortogonalitate)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
8. Spații prehilbertiene (puncte de cea mai bună aproximare, descompunerea ortogonală a unui spațiu prehilbertian, descompunerea ortogonală a unui spațiu Hilbert)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
9. Spații prehilbertiene (familii ortonormale, procedeul ortonormalizării lui Gram – Schmidt, calculul punctelor de cea mai bună aproximare, baze ortonormale)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
10. Operatori liniari continui ( caracterizări ale continuității operatorilor liniari între spații multiseminormate, caracterizări ale continuității operatorilor liniari între spații normate, teorema asupra operatorului deschis)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
11. Operatori liniari continui (teorema asupra graficului închis, spațiul normat al operatorilor liniari continui între spații normate, principiul condensării singularităților, principiul mărginirii uniforme)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
12. Operatori liniari continui (convergența punctuală a șirurilor de operatori liniari continui între spații normate)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
13. Operatori liniari continui (rezolvarea ecuațiilor liniare prin metoda aproximațiilor succesive, seria lui C. Neumann asociată unui operator liniar continuu, teorema lui C. Neumann, izomorfisme topologice între spații normate)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
14. Funcționale liniare continue (dualul algebrico-topologic al unui spațiu normat, dualul algebrico-topologic al unui spațiu Hilbert)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	

#### Bibliografie

1. Breckner W. W.: Analiza funcțională. Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2009.
2. CONWAY J. B.: A Course in Functional Analysis. Second Edition. Springer-Verlag, New-York –Berlin – Heidelberg, 1999.
3. HEUSER H.: Funktionalanalysis. Theorie und Anwendung. 3. Auflage. B. G. Teubner, Stuttgart, 1992.
4. KANTOROVICI L.V., AKILOV G. P.: Analiză funcțională. Editura Științifică și Enciclopedică,

București, 1986.

5. MUNTEAN I.: Analiză funcțională. Universitatea "Babeș-Bolyai", Cluj-Napoca, 1993.

6. POPA E.: Culegere de probleme de analiză funcțională. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.

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. Recapitularea unor noțiuni și rezultate de topologie generală utilizate în analiza funcțională	Problematizare, discuție, munca în echipă	
2. Funcții subliniare, seminorme și norme (caracterizarea funcțiilor subliniare și a seminormelor, exemple de funcții subliniare și seminorme, legătura dintre funcționalele complex-liniare și cele real-liniare, teorema lui Hahn – Banach pentru spații liniare complexe, teorema lui Bohnenblust – Sobczyk – Suhomlinov)	Problematizare, discuție, munca în echipă	
3. Spații normate (inegalitățile lui Young, Hölder și Minkowski, norma $\  \cdot \ _p$ pe spațiul liniar $K^m$ )	Problematizare, discuție, munca în echipă	
4. Exemple de spații normate complete ( $B(T, K)$ , $CB(T, K)$ , $C(T, K)$ )	Problematizare, discuție, munca în echipă	
5. Exemple de spații normate complete ( $l_\infty$ , $c$ , $c_0$ )	Problematizare, discuție, munca în echipă	
6. Exemple de spații normate complete ( $l_p$ )	Problematizare, discuție, munca în echipă	
7. Spații Baire	Problematizare, discuție, munca în echipă	
8. Spații normate separabile	Problematizare, discuție, munca în echipă	
9. Determinantul lui Gram	Problematizare, discuție, munca în echipă	
10. Funcționale liniare continue pe spații normate (caracterizarea continuității funcționalelor liniare, teoremele de prelungire ale lui Hahn)	Problematizare, discuție, munca în echipă	
11. Forma generală a funcționalelor liniare continue pe spațiul normat $l_p$	Problematizare, discuție, munca în echipă	
12. Forma generală a funcționalelor liniare continue pe spațiile normate $c$ și $c_0$	Problematizare, discuție, munca în echipă	
13. Teorema lui Toeplitz de caracterizare a matricelor care generează metode permanente de sumare	Problematizare, discuție, munca în echipă	
14. Divergența șirului operatorilor de interpolare ai lui Lagrange	Problematizare, discuție, munca în echipă	
Bibliografie		

1. Breckner W. W.: Analiza functionala. Presa Universitara Clujeana, Cluj-Napoca, 2009.
2. CONWAY J. B.: A Course in Functional Analysis. Second Edition. Springer-Verlag, New-York – Berlin – Heidelberg, 1990.
3. HEUSER H.: Funktionalanalysis. Theorie und Anwendung. 3. Auflage. B. G. Teubner, Stuttgart, 1992.
4. KANTOROVICI L.V., AKILOV G. P.: Analiză funcțională. Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1986.
5. MUNTEAN I.: Analiză funcțională. Universitatea "Babeș-Bolyai", Cluj-Napoca, 1993.
6. POPA E.: Culegere de probleme de analiză funcțională. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1981.
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 .

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

- Analiza functionala este o disciplina fundamentala si se regaseste in toate planurile de invatamant ale marilor universitati din tara si strainatate.

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs		O lucrare de control la mijlocul semestrului și un examen scris în sesiune. Numărul „2/10 × nota lucrare + 8/10 × nota examen”, rotunjit dacă nu este un număr întreg, va fi nota finală. Acei studenți care doresc sa-și îmbunătățească această notă și cei care nu s-au prezentat la examen, pot da un examen scris în sesiunea de restanțe.	
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

30.04.2014

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