

FIȘA DISCIPLINEI

Analiză funcțională aplicată

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	Analiză funcțională aplicată			Codul disciplinei	MME3005
2.2. Titularul activităților de curs	Conf. univ. dr. Brigitte-Erika Breckner				
2.3. Titularul activităților de seminar	Conf. univ. dr. Brigitte-Erika Breckner				
2.4. Anul de studiu	1	2.5. Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	Examen
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	algebră liniară, topologie, analiză matematică, participarea la cursul de analiză funcțională de la nivelul licență NU este necesară
4.2. de competențe	operarea cu concepte abstracte, abilitatea de a face deducții logice

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	tablă, cretă, videoproiector
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	tablă, cretă,

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

Competențe profesionale	
Codul competenței	Competență
CP1	dezvoltă strategii de soluționare a problemelor
CP3	execută calcule matematice analitice
CP7	găsește soluții pentru probleme
Competențe transversale	
Codul competenței	Competență
CT5	soluționează probleme
CT6	gândește analitic

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)
CP3, CT5	5. Absolventul formulează observații și diferențiază noțiuni, proprietăți și aserțiuni din discipline avansate de matematică prin exemple și contraexemple.	5. Absolventul verifică, pe cazuri particulare sau prin construirea unor exemple sau contraexemple, validitatea unor afirmații matematice.

7. Rezultatele învățării specifice disciplinei

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)
1. Studentul dobândește conceptele de bază specifice disciplinei.
2. Studentul cunoaște noțiunile fundamentale ale analizei funcționale precum și metode de aplicare ale acestora în domenii ale științei legate de matematică și informatică.
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul este capabil să construiască argumente matematice clare și bine susținute pentru a explica în scris probleme, subiecte și idei matematice.
2. Studentul este capabil să demonstreze teoreme, utilizând limbajul matematic și poate prezenta aceste rezultate atât oral, cât și în scris.

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 - învățare	Observații ³
1. Spații normate (definiție; proprietăți; spații Banach; spații prehilbertiene; spații Hilbert; exemple)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
2. Operatori liniari continui între spații normate (caracterizări ale continuității operatorilor liniari între spații normate; spațiul normat al operatorilor liniari continui)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
3. Operatori liniari continui între spații normate (teorema asupra operatorului deschis; teorema de continuitate a operatorului invers; teorema asupra graficului închis)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
4. Funcționale liniare continue pe spații normate (caracterizări ale continuității funcționalelor liniare pe spații normate; dualul unui spațiu normat; dualul unui spațiu Hilbert). Spații normate reflexive	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
5. Teoria spectrală a operatorilor pe spații Banach (operatori închiși; mulțimea rezolventă, rezolventa, spectrul, spectrul punctual, spectrul punctual aproximativ, the continuous spectrul continuu, spectrul rezidual al unui operator)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
6. Teoria spectrală a operatorilor pe spații Banach (adjunctul unui subspațiu linear al produsului a două spații; adjunctul unui operator linear dens definit)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
7. Teoria spectrală a operatorilor pe spații Banach (legături între un operator linear dens definit și adjunctul său; proprietăți ale mulțimii rezolvente și ale spectrului operatorilor adjuncți)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
8. Teoria spectrală a operatorilor pe spații Banach (operatori compacți; caracterizări și proprietăți ale operatorilor compacți)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
9. Teoria spectrală a operatorilor pe spații Banach (teorema Riesz-Schauder pentru operatori compacți; teorema spectrală pentru operatori compacți)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
10. Teoria spectrală a operatorilor pe spații Hilbert (adjunctul unui operator liniar continuu între spații Hilbert; proprietăți ale operatorilor adjuncți; operatori unitari, operatori auto-adjuncți, operatori normali și operatori simetrici)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
11. Teoria spectrală a operatorilor pe spații Hilbert (teorema Hellinger-Toeplitz; proprietăți spectrale ale operatorilor normali; proprietăți spectrale ale operatorilor auto-adjuncți)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	

³ De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

12. Teoria spectrală a operatorilor pe spații Hilbert (teorema spectrală pentru operatori compacți auto-adjuncți; teorema spectrală pentru operatori compacți normali)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
13. Algebre Banach (definiție; mulțimea rezolventă, rezolventa și spectrul unui element; proprietăți ale rezolventei; ideale și ideale maximale în algebre Banach; caractere)	Prelegerea cu demonstrații matematice, conversația, problematizarea, descoperirea.	
14. Algebre Banach (spațiul Gelfand al unei algebre Banach; teorema Gelfand-Mazur; transformata Gelfand)	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. DUNFORD N. and SCHWARTZ J. T.: Linear Operators. Part 1: General theory, Interscience Publishers, New York, 1958.
4. DUNFORD N. and SCHWARTZ J. T.: Linear Operators. Part 2: Spectral theory, Interscience Publishers, New York, 1963.
5. HEUSER H.: Funktionalanalysis. Theorie und Anwendung, 3. Auflage, B. G. Teubner, Stuttgart, 1992.
6. WERNER D.: Funktionalanalysis, vierte, überarbeitete Auflage., Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 2002.

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare - învățare	Observații
1. De la coarda oscilantă la serii Fourier	Problematizare, discuție, muncă în echipă	
2. Exemple de operatori (integrali, de diferențiere, de interpolare, de aproximare, din mecanica cuantică)	Problematizare, discuție, muncă în echipă	
3. Aplicații ale rezultatelor prezentate în cursul 3 (referitor la ecuații diferențiale liniare, la aproximarea soluțiilor unor ecuații operatoriale)	Problematizare, discuție, muncă în echipă	
4. Exemple/contraexemple de spații normate reflexive	Problematizare, discuție, muncă în echipă	
5. Raza spectrală a unui operator. Determinarea mulțimii rezolvente, a spectrului, a spectrului punctual, a spectrului punctual aproximativ, a spectrului continuu și a spectrului rezidual al unor operatori concreți	Problematizare, discuție, muncă în echipă	
6. Determinarea mulțimii rezolvente, a spectrului, a spectrului punctual, a spectrului punctual aproximativ, a spectrului continuu și a spectrului rezidual al unor operatori concreți	Problematizare, discuție, muncă în echipă	
7. O caracterizare a operatorilor adjuncți. Exemple	Problematizare, discuție, muncă în echipă	
8. Exemple de operatori compacți	Problematizare, discuție, muncă în echipă	
9. Aplicații ale teoremei spectrale pentru operatori compacți (problema de valori proprii Sturm-Liouville)	Problematizare, discuție, muncă în echipă	
10. Operatori unitari, operatori auto-adjuncți, operatori normali și operatori simetrici (exemple, proprietăți)	Problematizare, discuție, muncă în echipă	
11. Operatori unitari, operatori auto-adjuncți, operatori normali și operatori simetrici (exemple, proprietăți)	Problematizare, discuție, muncă în echipă	

12. Aplicații ale teoremelor spectrale prezentate la curs (rădăcina pătrată a unui operator pozitiv)	Problematizare, discuție, muncă în echipă	
13. Algebre Banach (exemple)	Problematizare, discuție, muncă în echipă	
14. Algebre Banach (spațiul Gelfand al unor algebre Banach concrete)	Problematizare, discuție, muncă 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. WERNER D.: Funktionalanalysis. Vierte, überarbeitete Auflage, Springer-Verlag, Berlin - Heidelberg - New York, 2002 .		

9. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Cunoașterea conceptelor și rezultatelor de bază	Test scris la mijlocul semestrului	45%
	Abilitatea de a face demonstrații	Examen scris în sesiune	45%
9.5 Seminar/laborator	Abilitatea de a aplica conceptele și rezultatele prezentate la curs	Activitatea de la seminar	10%
	Se aplică regulamentul facultății cu privire la prezența la activitățile didactice		
9.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> Cunoașterea definițiilor și rezultatelor de bază prezentate la curs și seminar 			

10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)⁴

	<input type="radio"/>	Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă							
									
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
								Nu se aplică nici o etichetă	
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Data completării:

15.04.2026

Semnătura titularului de curs

Conf. dr. Brigitte E. Breckner

Semnătura titularului de seminar

Conf. dr. Brigitte E. Breckner

Data avizării în departament:

24.04.2026

Semnătura directorului de departament

Prof. dr. Andrei Mărcuș

⁴ Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.