

FIȘA DISCIPLINEI

Capitole speciale de analiză funcțională și teorie spectrală

1. Date despre program

1.1	Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București
1.2	Școala doctorală	Interdisciplinară
1.3	Domeniul de doctorat	Matematică

2. Date despre disciplină

2. Date despre disciplina											
2.1	Denumirea disciplinei					Capitole speciale de analiză funcțională și teorie spectrală					
2.2	Titularul activităților de curs					Prof.univ.dr.habil. Mihaela-Loredana BALILESCU					
2.3	Titularul activităților de laborator/seminar					Prof.univ.dr.habil. Mihaela-Loredana BALILESCU					
2.4	Anul de studii	1	2.5	Semestrul	1	2.6	Tipul de evaluare	E	2.7	Regimul disciplinei	O

3. Timpul total estimat

3.1	Număr de ore pe săptămână	3	3.2	din care curs	2	3.3	seminar/proiect	1
3.4	Total ore din planul de inv.	42	3.5	din care curs	28	3.6	seminar/proiect	14
Distribuția fondului de timp								ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe								52
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren								52
Pregătire seminarii/laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii, eseuri								52
Tutoriat								
Examinări								12
Alte activități								
3.7	Total ore studiu individual			158				
3.8	Total ore pe semestru			200				
3.9	Număr de credite			8				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1	De curriculum	Calcul diferențial și integral. Noțiuni de analiză funcțională. Ecuații cu derivate parțiale
4.2	De competențe	Operarea cu noțiuni și metode matematice

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1	De desfășurare a cursului	Sală de curs dotată cu tablă, videoproiector, ecran de proiecție și conexiune la internet (sau terminale audio/video în caz de predare on-line)
5.2	De desfășurare a seminarului/laboratorului	Sală de curs dotată cu tablă, videoproiector, ecran de proiecție și conexiune la internet (sau terminale audio/video în caz de predare on-line)

6. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1. Cunoștințe avansate în domeniul matematicii pure și aplicate. C2. Capacitatea de identificare, formulare și soluționare a problemelor de cercetare. C3. Stăpânirea metodelor și tehnicilor de cercetare avansată. C4. Cunoștințe privind managementul proiectelor de cercetare. C5. Dezvoltarea gândirii holistice în domeniul matematicii. C6. Abilități de documentare, elaborare și valorificare a lucrărilor științifice.
Competențe transversale	CT1. Abilități lingvistice la nivel academic în limbi de circulație internațională necesare documentării și elaborării de lucrări științifice, inclusiv înțelegerea și capacitatea de aplicare a principiilor și valorilor eticii cercetării științifice. CT2. Utilizarea tehnologiei informației și comunicării. CT3. Cunoștințe privind utilizarea legislației în domeniul drepturilor de proprietate intelectuală.

7. Obiectivele disciplinei

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Studiul analizei funcționale și a teoriei spectrale pentru rezolvarea problemelor la limită pentru ecuații cu derivate parțiale și aplicarea acestor metode în teoria omogenizării.
7.2 Obiectivele specifice	A. Obiective cognitive 1. Cunoașterea și înțelegerea conceptelor de bază din analiza variațională și din teoria omogenizării. 2. Operarea cu conceptele fundamentale ale analizei variaționale și ale teoriei omogenizării. 3. Înțelegerea conceptelor de bază ale disciplinei și însușirea metodelor de abordare. 4. Recunoașterea unei probleme din teoria omogenizării, alegerea și aplicarea corespunzătoare a instrumentelor necesare rezolvării ei. B. Obiective procedurale 1. Aplicarea unor principii și metode de evaluare pentru rezolvarea de probleme/situații bine definite. 2. Identificarea unor situații concrete de aplicare a metodelor matematice, care să permită viitorului doctor în matematică să analizeze prompt și să ia decizii sintetice și corecte referitoare la evaluarea diferitelor elemente patrimoniale ale întreprinderii sau a entității în ansamblul ei. 3. Elaborarea unor referate/teme de casă profesionale cu utilizarea unor noțiuni, principii, metode consacrate în domeniul teoriei omogenizării. C. Obiective atitudinale 1. Respectarea normelor de etică și deontologie profesională specifice matematicienilor. 2. Familiarizarea cu rolurile specifice din rețeaua unei echipe și cooperarea în activitățile specifice sau munca în echipă pentru rezolvarea diferitelor teme de casă și referate. 3. Utilizarea unor metode specifice de elaborare a unui plan de dezvoltare personală și profesională, alături de conștientizarea nevoii de formare continuă.

8. Conținuturi

8.1. Curs		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Topologii slabe. Spații reflexive, separabile, uniform convexe. Definiția și proprietățile elementare ale topologiei slabe. Topologii slabe și slabă*, mulțimi convexe și operatori liniari. Spații reflexive, Spații separabile, Spații uniform convexe. (4h)	Prelegerea Dezbateri Explicația Descrierea și exemplificarea Demonstrația	Tabla Videoproiector Calculator
2	Spațiile L_p. Câteva rezultate de integrare. Definiția și proprietățile elementare ale spațiilor L_p . Reflexivitate. Separabilitate. Dualul lui L_p . Convoluție și regularizare. Criteriu de compacitate tare în L_p . (4h)		
3	Spații Hilbert. Definiții. Proprietăți elementare. Proiecția pe o mulțime convexă închisă. Dualul unui spațiu Hilbert. Teoremele lui Stampacchia și Lax-Milgram. Sume Hilbertiene. Bază Hilbertiană. (6h)		
4	Operatori compacți. Descompunerea spectrală a operatorilor autoadjuncți compacți. Definiții. Proprietăți elementare. Adjunct. Teoria Riesz-Fredholm. Spectrul unui operator compact. Descompunerea spectrală a operatorilor autoadjuncți compacți (6h)		

5	Spații Sobolev și formularea variațională a problemelor la limită eliptice. Definiția și proprietățile elementare ale spațiilor Sobolev $W_{1,p}$. Operatori de prelungire. Inegalitățile lui Sobolev. Spațiul $W_{1,p}$. Formularea variațională a câtorva probleme la limită eliptice. Regularitatea soluțiilor slabe. Principiul de maxim. Funcții proprii și descompunere spectrală. (8h)		
Bibliografie: 1. H. Brézis, Analyse fonctionnelle. Théorie et applications, Masson, Paris, 1983 (sau traducerea în limba română, Analiză funcțională, teorie și aplicații, Editura Academiei Romane, Bucuresti, 2002). 2. D. Cioranescu, P. Donato, An introduction to homogenization, Oxford University Press, 1999. 3. C. Conca, J. Planchard, M. Vanninathan, Fluids and Periodic Structures, John Wiley & Sons Ltd., 1995. 4. N. Dunford, J.T. Schwartz, Linear Operators, Spectral Theory, Self Adjoint Operators in Hilbert Space (Part 2), 1988, Paperback reprint of 1967 ed., Wiley, ISBN 0-471-60847-5. 5. N. Dunford, J.T. Schwartz, Linear Operators, Spectral Operators (Part 3), 1988, Paperback reprint of 1971 ed., Wiley, ISBN 0-471-60846-7. 6. L. Evans, Partial Differential Equations, Second Edition. American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2010. 7. L. Schwartz, Theorie des distributions, Hermann (1973). 8. L. Smaranda (Bălilescu), Undele Bloch în teoria omogenizării, Editura Academiei Române, București, 2010. 9. K. Yosida, Functional Analysis, Springer, 1965.			
8.2. Aplicații – Seminar / Laborator		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Aplicații ale topologiilor slabe și slabă*, mulțimi convexe și operatori liniari. Spații reflexive, Spații separabile, Spații uniform convexe. (2h)	Problematizarea Exercițiul	Tabla Videoproiector Calculator
2	Aplicații ale spațiilor L_p . Convoluție și regularizare. Compacitate tare în L_p . (3h)		
3	Aplicații ale spațiilor Hilbert. Teoremele lui Stampacchia și Lax-Milgram. Sume Hilbertiene. Bază Hilbertiană. (3h)		
4	Aplicații ale operatorilor compacți. Descompunerea spectrală a operatorilor autoadjuncți compacți. Teoria Riesz-Fredholm. Spectrul unui operator compact. Descompunerea spectrală a operatorilor autoadjuncți compacți (3h)		
5	Aplicații ale spațiilor Sobolev și formularea variațională a problemelor la limită eliptice. Regularitatea soluțiilor slabe. Principiul de maxim. Funcții proprii și descompunere spectrală. (3h)		
Bibliografie: 1. 1. H. Brézis, Analyse fonctionnelle. Théorie et applications, Masson, Paris, 1983 (sau traducerea în limba română, Analiză funcțională, teorie și aplicații, Editura Academiei Romane, Bucuresti, 2002). 2. D. Cioranescu, P. Donato, An introduction to homogenization, Oxford University Press, 1999. 3. C. Conca, J. Planchard, M. Vanninathan, Fluids and Periodic Structures, John Wiley & Sons Ltd., 1995. 4. N. Dunford, J.T. Schwartz, Linear Operators, Spectral Theory, Self Adjoint Operators in Hilbert Space (Part 2), 1988, Paperback reprint of 1967 ed., Wiley, ISBN 0-471-60847-5. 5. N. Dunford, J.T. Schwartz, Linear Operators, Spectral Operators (Part 3), 1988, Paperback reprint of 1971 ed., Wiley, ISBN 0-471-60846-7. 6. L. Evans, Partial Differential Equations, Second Edition. American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2010. 7. L. Schwartz, Theorie des distributions, Hermann (1973). 8. L. Smaranda (Bălilescu), Undele Bloch în teoria omogenizării, Editura Academiei Române, București, 2010. 9. K. Yosida, Functional Analysis, Springer, 1965.			

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și al angajatorilor cu activități din domeniul de doctorat

Conținutul disciplinei este în concordanță cu ceea ce se face în alte centre universitare din țară și din străinătate. Pentru adaptarea la cerințele pieței muncii a conținutului disciplinei au avut loc întâlniri cu profesori de matematică din alte centre universitare.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	• Corectitudinea noțiunilor asimilate • Înțelegere de ansamblu a importanței disciplinei studiate și a legăturii cu celelalte discipline fundamentale • Coerența logică • Gradul de asimilare a limbajului de specialitate	Evaluare scrisă finală (în sesiunea de examene)	40%
10.5 Seminar/ Laborator	• Capacitatea de a opera cu cunoștințe abstracte • Capacitatea de aplicare în practică • Criterii ce vizează aspecte atitudinale: interesul pentru studiul individual și seriozitatea în tratarea problemelor	Analiza intervențiilor studentului în activitățile de seminar	20%
		Evaluare referat	40%
10.6 Standard minim de performanță	Insușirea corectă a noțiunilor teoretice de bază și aplicarea acestora în rezolvarea problemelor. Stăpânirea, în proporție de 50%, a competențelor testate prin sistemul de evaluare anunțat.		

Data completării
26.09.2025

Titular de curs abilitat în domeniu
Prof.univ.dr.habil. Mihaela-Loredana
BĂLILESCU

Titular de seminar / laborator abilitat în domeniu
Prof.univ.dr.habil. Mihaela-Loredana BĂLILESCU

Data avizării în școala doctorală
27.09.2025

Director de școală doctorală
Prof.dr.habil.ing. Doru STANESCU