

FIȘA DISCIPLINEI

Metode variaționale și elemente de teoria omogenizării

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

2.1	Denumirea disciplinei	Metode variaționale și elemente de teoria omogenizării
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 unor metode variaționale 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	Preliminarii. Ecuații cu derivate parțiale. Probleme la limită pentru operatori diferențiali de tip eliptic. Ecuația căldurii. Ecuația undelor. Teoreme de existență. (4h)	Prelegerea Dezbateri Explicația Descrierea și exemplificarea Demonstrația	Tabla Videoproiector Calculator
2	Metode variaționale pentru studiul unor probleme la limită pentru operatori diferențiali. Funcții inferior semicontinue. Convexitate. Metode directe în calculul variațiilor. Probleme de minimizare. Aplicații. (8h)		
3	Omogenizarea ecuațiilor cu coeficienți periodici: a) distribuții periodice; proprietăți de bază, teorema lui Riemann; b) metoda dezvoltărilor asimptotice; c) convergența procesului de omogenizare; metoda energetică a lui Tartar; d) compacitatea prin compensație; convergența energiei; e) teorema de existență a corectorilor. (10h)		
4	Convergența în dublă scară: proprietăți, rezultate de convergență. Aplicații. (6h)		

Bibliografie:

1. V. Barbu, Probleme la limită pentru ecuații cu derivate parțiale. Editura Academiei Române, București, 1993.
2. A. Bensoussan, J.-L. Lions, G. Papanicolaou, Asymptotic analysis for periodic structures, North Holland, Amsterdam, 1978.
3. L. Berlyand, V. Rybalko, Getting acquainted with homogenization and multiscale, Birkhäuser, 2018.
4. H. Brézis, Analyse fonctionnelle. Théorie et applications, Masson, Paris, 1983.
5. D. Cioranescu, P. Donato, An introduction to homogenization, Oxford University Press, 1999.
6. G. Dincă, Metode variaționale și aplicații, Editura Tehnică, București, 1980.
7. Ene, H., Pașa, G., Metoda omogenizării. Aplicații la teoria materialelor compozite, Editura Academiei, București, 1987.
8. Ene, H., Polisevski, D., Thermal Flow in Porous Media, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1987
9. L. Evans, Partial Differential Equations, Second Edition. American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2010.
10. D. Kinderlehrer, G. Stampacchia, An Introduction to Variational Inequalities and Their Applications, Academic Press, New York, 1980.

8.2. Aplicații – Seminar / Laborator

		Metode de predare	Observații Resurse folosite
1	Probleme la limită pentru operatori diferențiali de tip eliptic. Ecuația căldurii. Ecuația undelor. (2h)	Problematizarea Exercițiul	Tabla Videoproiector Calculator
2	Metode variaționale pentru studiul unor probleme la limită pentru operatori diferențiali. Funcții inferior semicontinue. Convexitate. Metode directe în calculul variațiilor. Probleme de minimizare. Aplicații. (4h)		
3	Metoda dezvoltărilor asimptotice; convergența procesului de omogenizare; metoda energetică a lui Tartar; compacitatea prin compensație; convergența energiei; corectori. (4h)		
4	Aplicații ale metodei convergenței în dublă scară. (4h)		

Bibliografie:

1. V. Barbu, Probleme la limită pentru ecuații cu derivate parțiale. Editura Academiei Române, București, 1993.
2. A. Bensoussan, J.-L. Lions, G. Papanicolaou, Asymptotic analysis for periodic structures, North Holland, Amsterdam, 1978.
3. L. Berlyand, V. Rybalko, Getting acquainted with homogenization and multiscale, Birkhäuser, 2018.
4. H. Brézis, Analyse fonctionnelle. Théorie et applications, Masson, Paris, 1983.
5. D. Cioranescu, P. Donato, An introduction to homogenization, Oxford University Press, 1999.
6. G. Dincă, Metode variaționale și aplicații, Editura Tehnică, București, 1980.
7. H. Ene, G. Pașa, G., Metoda omogenizării. Aplicații la teoria materialelor compozite, Editura Academiei, București, 1987.
8. H. Ene, D. Polisevski, Thermal Flow in Porous Media, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht, 1987
9. L. Evans, Partial Differential Equations, Second Edition. American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, 2010.
10. D. Kinderlehrer, G. Stampacchia, An Introduction to Variational Inequalities and Their Applications, Academic Press, New York, 1980.

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. 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)	50%
10.5 Seminar/	• Capacitatea de a opera cu cunoștințe abstracte • Capacitatea de aplicare în practică	Analiza intervențiilor studentului în activitățile de seminar	10%

Laborator	• Criterii ce vizează aspecte atitudinale: interesul pentru studiul individual și seriozitatea în tratarea problemelor	Referat	40%
10.6 Standard minim de performanță	Insușirea corectă a noțiunilor teoretice de bază și aplicarea acestora în rezolvarea unor probleme simple. 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