

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Matematică și Informatică
1.3 Departamentul	Departamentul de Matematică
1.4 Domeniul de studii	Matematică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Matematică Aplicată – linia de studiu română

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Capitole speciale de mecanica fluidelor						
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. Dr. Mirela KOHR						
2.3 Titularul activităților de seminar	Prof. Dr. Mirela KOHR						
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	1	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Obligatorie/ Complementară

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	1 sem
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	Din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					42
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					32
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					42
Tutoriat					9
Examinări					8
Alte activități:					-
3.7 Total ore studiu individual		133			
3.8 Total ore pe semestru		175			
3.9 Numărul de credite		7			

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Mecanică teoretică; Ecuații cu derivate parțiale; Funcții reale; Analiză numerică
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> Sunt utile competențe de raționamente logice și de utilizare a cunoștințelor de curriculum precizate mai sus

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> Sală de curs dotată cu tablă/videoproiector
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> Sală de seminar dotată cu tablă/videoproiector

6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitatea de a înțelege și manevra concepte, rezultate și teorii avansate din domeniul matematicii. • Capacitatea de a modela și de a analiza din perspectivă matematică, procese din alte științe, din economie și inginerie. • Capacitatea de a se exprima în limbaj științific și de a redacta rapoarte și lucrări științifice. • Însușirea unor metode specifice teoriei potențialului în studiul unor probleme cu valori pe frontieră pentru sisteme eliptice liniare, care intervin în mecanica fluidelor, dar și în alte domenii ale matematicii.
Competențe transversale	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitatea de a se documenta, de a lucra independent sau în echipă pentru realizarea unor studii sau rezolvarea unor probleme complexe. • Capacitatea de a utiliza cunoștințele dobândite și pe cele complementare în realizarea unui doctorat în domeniul Matematică, Matematică aplicată sau alte domenii care folosesc metode matematice. • Capacitatea de a se perfecționa și de a se autoinstrui continuu.

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> • Cunoașterea, însușirea și aprofundarea unor noțiuni și rezultate fundamentale din mecanica fluidelor • Însușirea și aprofundarea metodelor teoriei potențialului în abordarea unor probleme eliptice cu valori pe frontieră din mecanica fluidelor • Aprofundarea unor noțiuni și rezultate fundamentale din teoria ecuațiilor cu derivate parțiale și abilitatea de a aplica aceste rezultate în studiul unor probleme specifice mecanicii fluidelor
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • Însușirea cunoștințelor de bază și avansate din mecanica fluidelor. • Însușirea conceptelor de bază din cinematica fluidelor. • Însușirea conceptelor de bază din dinamica fluidelor. • Utilizarea unor modele matematice adecvate în descrierea și analiza problemelor care privesc mișcări fluide vâscoase incompresibile. • Înțelegerea problemelor și rezultatelor fundamentale din teoria matematică a mișcărilor fluide vâscoase incompresibile la numere Reynolds mici. • Înțelegerea și aprofundarea unor metode specifice teoriei potențialului în abordarea unor probleme cu valori pe frontieră pentru sisteme eliptice liniare din mecanica fluidelor • Utilizarea unor software-uri matematice în rezolvarea numerică a unor probleme din mecanica fluidelor. • Implicarea studenților în activitatea de cercetare științifică.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Cinematica fluidelor: Fluid, configurație, mișcare. Câmpurile viteză și accelerație ale mișcării unui fluid. Descrierea Euleriană (spațială) a mișcării unui fluid.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
2. Dinamica fluidelor: Principiul conservării masei. Ecuația de continuitate.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
3. Ecuațiile lui Cauchy. Ecuația constitutivă a fluidului ideal și ecuațiile lui Euler. Aplicații.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
4. Ecuația constitutivă a fluidului vâscos Newtonian. Ecuațiile Navier-Stokes. Analiză adimensională și forme speciale ale ecuațiilor Navier-Stokes.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
5. Rezultate de unicitate pentru problemele Dirichlet și Neumann asociate sistemului Stokes pe domenii Lyapunov/Lipschitz din \mathbf{R}^n .	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
6. Metoda soluțiilor fundamentale în mecanica fluidelor (I): Funcția Green, vectorul presiune și tensorul tensiune pentru mișcarea fluidă de tip Stokes generată de o forță punctuală. Tensorul Oseen-Burgers în \mathbf{R}^n ($n=2, 3$).	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
7. Metoda soluțiilor fundamentale în mecanica fluidelor (II): Reprezentările integrale directe pe frontieră ale câmpurilor viteză și presiune asociate unei mișcări fluide de tip Stokes. Aplicații.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
8. Teoria potențialului hidrodinamic (I): Operatori mărginiți, operatori compacți și operatori Fredholm pe spații Banach. Alternativele lui Fredholm.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
9. Teoria potențialului hidrodinamic (II): Potențialele hidrodinamice de simplu și de dublu-strat. Proprietăți.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
10. Aplicații ale teoriei potențialului hidrodinamic (I): Rezultate de existență și unicitate în spații de funcții continue sau în spații Sobolev pentru probleme cu valori pe frontieră asociate sistemului Stokes pe domenii Lyapunov sau Lipschitz mărginite din \mathbf{R}^n ($n \geq 2$).	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
11. Aplicații ale teoriei potențialului hidrodinamic (II): Studiul problemei exterioare Dirichlet pentru sistemul Stokes în diverse spații de funcții. Aplicații.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
12. Probleme de transmisie pentru sistemul Stokes: Rezultate de existență și unicitate în spații Sobolev. Aplicații la studiul mișcărilor fluide vâscoase incompresibile în prezența interfețelor. Rezultate numerice.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
13. Teoria potențialului pentru sistemul Brinkman. Aplicații privind mișcări fluide vâscoase în medii poroase.	Prelegerea, modelarea, demonstrația,	

Rezultate analitice și numerice.	conversația. Prezentarea de explicații alternative	
14. Modelele Stokes și Brinkman. Rezultate de existență și unicitate în spații Hölder sau Sobolev pentru probleme de transmisie asociate sistemelor Stokes și Brinkman pe domenii Lyapunov sau Lipschitz.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative	
Bibliografie		
<ol style="list-style-type: none"> Kohr, M., Pop, I., <i>Viscous Incompressible Flow for Low Reynolds Numbers</i>, WIT Press (Wessex Institute of Technology Press), Southampton (UK) – Boston, 2004 Kohr, M., <i>Modern Problems in Viscous Fluid Mechanics</i>, Cluj University Press, Cluj-Napoca, 2 vols. 2000 (in Romanian) Dragoș, L., <i>Fluid Mechanics</i>, Vol. I, Romanian Academy Press, Bucharest, 1999 (in Romanian) Truesdell, C., Rajagopal, K.R., <i>An Introduction to the Mechanics of Fluids</i>, Birkhäuser, Basel, 2000 Pozrikidis, C., <i>Fluid Dynamics. Theory, Computation and Numerical Simulation</i>, Springer, 2009 (second edition) Pozrikidis, C., <i>Introduction to Theoretical and Computational Fluid Dynamics</i>, Oxford University Press, 2011 Kiselev, S.P., Vorozhtsov, E.V., Fomin, V.M., <i>Foundations of Fluid Mechanics with Applications. Problem Solving Using Mathematica</i>, Birkhäuser, Boston, 1999 Taylor, M., <i>Partial Differential Equations</i>, Springer-Verlag, New York, 1996-1997, vol. 1-3 Wloka, J. T. , Rowley, B., Lawruk, B., <i>Boundary Value Problems for Elliptic Systems</i>, Cambridge University Press, Cambridge, 1995 Power, H., Wrobel, L.C., <i>Boundary Integral Methods in Fluid Mechanics</i>, WIT Press: Computational Mechanics Publications, Southampton (UK) – Boston, 1995 Mitrea, M. Wright, M., <i>Boundary value problems for the Stokes system in arbitrary Lipschitz domains</i>, Astérisque, 344 (2012): viii+241 pp. 		
8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
1. Operatori diferențiali. Derivate materiale. Teorema lui Euler. Aplicații	Rezolvare de probleme și dezbaterile soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.
2. Tensori cartezieni de ordinul doi în \mathbf{R}^n .	Rezolvare de probleme și dezbaterile soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.
3. Proprietăți ale tensorului tensiune Cauchy. Teorema fundamentală a lui Cauchy și proprietatea de simetrie.	Rezolvare de probleme și dezbaterile soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.

	Lansarea unor teme de studiu.	
4. Fluid incompresibil. Condiția de incompresibilitate.	Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.
5. Teorema lui Killing. Aplicații.	Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.
6. Problema Dirichlet exterioară pentru sistemul Stokes pe domenii Lyapunov/Lipschitz din \mathbf{R}^n ($n=2,3$). Rezultate de unicitate și aplicații.	Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.
7. Proprietăți ale mișcărilor fluide vâscoase liniarizate. Identitatea de reciprocitate generalizată a lui Lorentz pentru mișcări fluide vâscoase incompresibile. Aplicații	Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.
8. Proprietăți ale mișcărilor fluide bidimensionale de tip Stokes pe domenii mărginite. Paradoxul lui Stokes.	Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.
9. Analiza unor probleme cu valori pe frontieră pentru ecuația biarmonică în \mathbf{R}^2 . Aplicații.	Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.
10. Metoda soluțiilor fundamentale în mecanica fluidelor. Mișcarea fluidă de tip Stokes în prezența unei sfere solide (fluide). Aplicații și rezultate numerice.	Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.
11. Proprietăți de compactitate ale unor operatori din teoria potențialului hidrodinamic pentru sistemul Stokes în diferite spații de funcții.	Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.
12. Probleme de transmisie pentru sistemul Stokes. Aplicații la studiul mișcărilor fluide vâscoase incompresibile în prezența interfețelor.	Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.

	studiu.	
13. Modelele Stokes și Brinkman. Aplicații.	Rezolvare de probleme și dezbaterile soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.
14. Rezultate de existență și unicitate în spații Hölder sau Sobolev pentru probleme de transmisie asociate sistemelor Stokes și Brinkman pe domenii Lyapunov sau Lipschitz.	Rezolvare de probleme și dezbaterile soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe o oră/săptămână.

Bibliografie

1. Kohr, M., Pop, I., *Viscous Incompressible Flow for Low Reynolds Numbers*, WIT Press (Wessex Institute of Technology Press), Southampton (UK) – Boston, 2004
2. Kohr, M., *Modern Problems in Viscous Fluid Mechanics*, Cluj University Press, Cluj-Napoca, 2 vols. 2000 (in Romanian)
3. Dragoș, L., *Fluid Mechanics*, Vol. I, Romanian Academy Press, Bucharest, 1999 (in Romanian)
4. Truesdell, C., Rajagopal, K.R., *An Introduction to the Mechanics of Fluids*, Birkhäuser, Basel, 2000
5. Pozrikidis, C., *Introduction to Theoretical and Computational Fluid Dynamics*, Oxford University Press, 2011
6. Kiselev, S.P., Vorozhtsov, E.V., Fomin, V.M., *Foundations of Fluid Mechanics with Applications. Problem Solving Using Mathematica*, Birkhäuser, Boston, 1999
7. Taylor, M., *Partial Differential Equations*, Springer-Verlag, New York, 1996-1997, vol. 1-3
8. Wloka, J. T., Rowley, B., Lawruk, B., *Boundary Value Problems for Elliptic Systems*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995

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

- Tematica acestui curs este în concordanță cu ceea ce este prevăzut în programul de studii al universităților importante din țară și străinătate în care matematica aplicată are un rol esențial. Această disciplină este utilă în pregătirea viitorilor profesori și cercetători în matematica aplicată, precum și a celor care utilizează modele matematice și metode avansate de studiu în alte domenii.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor și a rezultatelor de bază	Lucrare scrisă la final de semestru (examen).	60%
	Posibilitatea de a justifica prin demonstrație rezultatele teoretice		
10.5 Seminar	Capacitatea de a aplica noțiuni și rezultate teoretice dobândite la curs	Evaluarea referatelor/temelor din timpul semestrului, o	40%

	în modelarea matematică și analiza unor probleme din mecanica fluidelor.	lucrare de control la mijlocul semestrului și participarea activă la seminar.	
	Prezența la ore: conform cerințelor generale ale facultății.		
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"> Obținerea notei 5 (într-o scară de la 1 la 10) în urma lucrării scrise la examen precum și a activității la seminarii din timpul semestrului. 			

Data completării

30.04.2014

Data avizării în departament

.....

Semnătura titularului de curs

Prof. Dr. Mirela KOHR

Semnătura titularului de seminar

Prof. Dr. Mirela KOHR

Semnătura directorului de departament

Prof. Dr. Octavian AGRATINI