

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 engleză |

2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|--|-----------------------------------|---------------|---|------------------------|---|-------------------------|-----------|
| 2.1 Denumirea disciplinei | Mecanica mediilor continue | | | | | | |
| 2.2 Titularul activităților de curs | Prof. Dr. Mirela KOHR | | | | | | |
| 2.3 Titularul activităților de seminar | Prof. Dr. Mirela KOHR | | | | | | |
| 2.4 Titularul activităților de laborator | - | | | | | | |
| 2.5 Anul de studii | 2 | 2.6 Semestrul | 4 | 2.7. Tipul de evaluare | E | 2.8 Regimul disciplinei | Opțională |

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 | 36 | Din care: 3.5 curs | 24 | 3.6 seminar/laborator | 12 |
| Distribuția fondului de timp: | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe | | | | | 35 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | | | | | 25 |
| Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | 30 |
| Tutoriat | | | | | 14 |
| Examinări | | | | | 35 |
| Alte activități: | | | | | - |
| 3.7 Total ore studiu individual | 139 | | | | |
| 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; Mecanica fluidelor; Ecuații cu derivate parțiale; Analiză numerică; Analiză complexă |
| 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">• Abilitatea de a înțelege și a aborda rezolvarea unor probleme de matematică aplicată.• Cunoașterea conceptelor de bază și avansate din mecanica mediilor continue.• Abilitatea de a formula și comunica oral și în scris idei și concepte din mecanica mediilor continue.• Abilitatea de a înțelege și de a utiliza metode ale analizei complexe, analizei numerice și teoriei ecuațiilor cu derivate parțiale în abordarea unor probleme moderne din mecanica mediilor continue (mecanica fluidelor), precum și abilitatea de a folosi aceste cunoștințe și de a prezenta aplicații.• Abilitatea de a înțelege și de a aborda anumite capitole speciale ale mecanicii mediilor continue, cu accent deosebit asupra sistemelor Lamé, Stokes, Brinkman.• Însușirea unor metode specifice teoriei potențialului în studiul unor probleme cu valori pe frontieră pentru sisteme eliptice, care intervin în mecanica mediilor continue, dar și în alte domenii ale matematicii, ca teoria ecuațiilor cu derivate parțiale. |
|--------------------------------|---|

| | |
|--------------------------------|--|
| Competențe transversale | <ul style="list-style-type: none">• Studentul trebuie să aibă capacitatea de a aplica noțiunile studiate și de a modela matematic probleme concrete ce intervin în practică și care descriu mișcări ale unor medii continue.• Abilitatea de a înțelege problemele studiate, atât din punct de vedere teoretic cât și practic, și de a alege metodele adecvate de studiu.• Abilitatea de a lucra în echipă, depunând o muncă adecvată.• Abilitatea de a comunica oral și în scris, prin respectarea normelor de etică și deontologie profesională.• Capacitatea de a utiliza software-uri matematice în rezolvarea unor probleme specifice ce necesită abordare analitică și numerică.• Identificarea oportunităților de formare continuă și de valorificare eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare. |
|--------------------------------|--|

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 mediilor continue.• Însușirea și aprofundarea unor metode din teoria ecuațiilor cu derivate parțiale, analiza complexă și teoria potențialului în abordarea unor probleme cu valori pe frontieră pentru sisteme eliptice din mecanica mediilor continue. |
| 7.2 Obiectivele specifice | <ul style="list-style-type: none">• Însușirea conceptelor de bază și avansate din cinematica, dinamica și termodinamica mediilor continue.• Utilizarea unor modele matematice adecvate în descrierea și analiza |

| | |
|--|--|
| | <p>problemelor care privesc mișcări speciale ale unor medii continue.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilizarea unor rezultate ale analizei complexe în studiul matematic al unor mișcări fluide ideale incompresibile. • Înțelegerea și aprofundarea unor metode specifice teoriei potențialului în abordarea unor probleme eliptice cu valori pe frontieră pentru sistemele Lamé, Stokes și Brinkman. • Utilizarea unor software-uri matematice în rezolvarea numerică a unor probleme din mecanica mediilor continue. • Implicarea studenților în activitatea de cercetare științifică. |
|--|--|

8. Conținuturi

| 8.1 Curs | Metode de predare | Observații |
|--|---|------------|
| 1. Cinematica mediilor continue. Descrierea materială a mișcării unui mediu continuu și teoria liniarizată a deformației. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative | |
| 2. Dinamica mediilor continue: Ecuația de continuitate. Ecuațiile lui Cauchy. Principiile termodinamicii și ecuația energiei. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative | |
| 3. Modele matematice ale mecanicii mediilor continue. Modelul fluidului ideal. Ecuațiile de mișcare. Teoreme de unicitate. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative | |
| 4. Mișcarea potențială plană a fluidului ideal incompresibil (I): Mișcarea potențială plană. Potențial real și funcția de curent. Potențial complex. Viteză complexă. Metoda inversă | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative | |
| 5. Mișcarea potențială plană a fluidului ideal incompresibil (II): Potențialul sursei și potențialul vârtejului. Mișcarea în prezența obstacolului circular. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative | |
| 6. Mișcarea potențială plană a fluidului ideal incompresibil (III): Teorema lui Riemann de reprezentare conformă și aplicații. Mișcarea în prezența unui obstacol oarecare. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative | |
| 7. Modelul fluidului vâcos Newtonian. Ecuațiile Navier-Stokes. Teoreme de unicitate. Aplicații. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative | |
| 8. Modelele Stokes și Brinkman: Probleme cu valori pe frontieră pe domenii Lipschitz. Rezultate de existență și unicitate în spații Sobolev. Rezultate numerice și aplicații. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative | |
| 9. Probleme neliniare asociate sistemelor Stokes și Brinkman. Rezultate de existență în spații Sobolev. Aplicații. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative | |

| | | |
|--|---|-------------------------------------|
| 10. Elasticitatea liniară clasică. Ecuația constitutivă. Ecuații de mișcare. Teoreme de unicitate. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative | |
| 11. Sistemul Lamé. Soluții fundamentale pentru sistemul Lamé. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative | |
| 12. Metode ale teoriei potențialului în studiul unor probleme cu valori pe frontieră pentru sistemul Lamé pe domenii Lipschitz. Rezultate de existență și unicitate în spații Sobolev. | 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>Principles of Mechanics of Continuous Media</i>, Editura Tehnică, București, 1981 (in Romanian). Kohr, G., Mocanu, P.T., <i>Special Topics in Complex Analysis</i> Cluj University Press, Cluj-Napoca, 2005. Truesdell, C., Rajagopal, K.R., <i>An Introduction to the Mechanics of Fluids</i>, Birkhäuser, Basel, 2000 Truesdell, C., <i>A First Course in Rational Continuum Mechanics</i>, Vol. 1, Academic Press, New-York, 1991. Hunter, S.C., <i>Mechanics of Continuous Media</i>, Ellis Horwood Ltd., 1983. Atanackovic, T.M., Guran, A., <i>Theory of Elasticity for Scientists and Engineers</i>, Birkhäuser, Boston, 2000 Kiselev, S.P., Vorozhtsov, E.V., Fomin, V.M., <i>Foundations of Fluid Mechanics with Applications. Problem Solving Using Mathematica</i>, Birkhäuser, Boston, 1999 Hsiao, G.C., Wendland W.L., <i>Boundary Integral Equations</i>, Springer-Verlag, Heidelberg, 2008 Wloka, J. T. , Rowley, B., Lawruk, B., <i>Boundary Value Problems for Elliptic Systems</i>, Cambridge University Press, Cambridge, 1995 Brezis, H., <i>Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations</i>, Springer, New York, 2011 Precup, R., <i>Linear and Semilinear Partial Differential Equations</i>, De Gruyter, Berlin, 2012 | | |
| 8.2 Seminar / laborator | Metode de predare | Observații |
| 1. Cinematica mediilor continue. | Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | Seminarul este structurat pe o oră. |

| | | |
|---|---|-------------------------------------|
| 2. Dinamica mediilor continue. | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | Seminarul este structurat pe o oră. |
| 3. Teoremele de conservare pentru fluide ideale. Ecuația de mișcare sub forma lui Helmholtz. Teorema lui Lagrange-Cauchy. | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | Seminarul este structurat pe o oră. |
| 4. Integralele lui Bernoulli. Aplicații. | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | Seminarul este structurat pe o oră. |
| 5. Principiul superpoziției: Potențialul dubletului. Mișcarea cu circulație în jurul obstacolului circular. | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | Seminarul este structurat pe o oră. |
| 6. Mișcări cu singularități date. Metoda imaginilor. | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | Seminarul este structurat pe o oră. |
| 7. Soluții exacte ale ecuațiilor Navier-Stokes. Mișcarea plană Poiseuille. Mișcarea în conducta de secțiune circulară. Mișcarea între doi cilindri coaxiali. | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | Seminarul este structurat pe o oră. |
| 8. Aplicații ale teoriei reprezentărilor conforme în studiul unor mișcări fluide vâscoase incompresibile. | | |
| 9. Probleme cu valori pe frontieră asociate sistemelor Stokes și Brinkman pe domenii Lipschitz. Aplicații | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | Seminarul este structurat pe o oră. |
| 10. Probleme de tip Robin-transmisie asociate operatorilor Stokes și Brinkman. Aplicații la studiul unor mișcări fluide vâscoase incompresibile în medii poroase. | | |
| 11. Probleme neliniare asociate sistemelor Stokes și Brinkman. Aplicații. | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. | Seminarul este structurat pe o oră. |

| | | |
|--|---|-------------------------------------|
| | Lansarea unor teme de studiu. | |
| 12. Modelul matematic al mediilor elastice. Probleme cu valori pe frontieră pentru sistemul Lamé pe domenii Lipschitz. Aplicații | Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | Seminarul este structurat pe o oră. |

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., *Principles of Mechanics of Continuous Media*, Editura Tehnică, București, 1981 (in Romanian).
4. Kohr, G., Mocanu, P.T., *Special Topics in Complex Analysis* Cluj University Press, Cluj-Napoca, 2005.
5. Truesdell, C., Rajagopal, K.R., *An Introduction to the Mechanics of Fluids*, Birkhäuser, Basel, 2000
6. Truesdell, C., *A First Course in Rational Continuum Mechanics*, Vol. 1, Academic Press, New-York, 1991.
7. Hunter, S.C., *Mechanics of Continuous Media*, Ellis Horwood Ltd., 1983.
8. Kiselev, S.P., Vorozhtsov, E.V., Fomin, V.M., *Foundations of Fluid Mechanics with Applications. Problem Solving Using Mathematica*, Birkhäuser, Boston, 1999
9. Hsiao, G.C., Wendland W.L., *Boundary Integral Equations*, Springer-Verlag, Heidelberg, 2008
10. Wloka, J. T. , Rowley, B., Lawruk, B., *Boundary Value Problems for Elliptic Systems*, Cambridge University Press, Cambridge, 1995
11. Atanackovic, T.M., Guran, A., *Theory of Elasticity for Scientists and Engineers*, Birkhäuser, Boston, 2000
12. Brezis, H., *Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations*, Springer, New York, 2011
13. Precup, R., *Linear and Semilinear Partial Differential Equations*, De Gruyter, Berlin, 2012

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. | 60% |

| | | | |
|--|---|---|-----|
| | Posibilitatea de a justifica prin demonstrație rezultatele teoretice | | |
| 10.5 Seminar/laborator | Capacitatea de a aplica noțiuni și rezultate teoretice dobândite la curs în modelarea matematică și analiza unor probleme din mecanica fluidelor. | Evaluarea referatelor/temelor din timpul semestrului, o lucrare de control la mijlocul semestrului și participarea activă la seminar. | 40% |
| | Prezența la ore: conform cerințelor generale ale facultății. | | |
| 10.6 Standard minim de performanță | | | |
| Obținerea notei 5 (într-o scară de la 1 la 10) în urma lucrării scrise la final de semestru precum și a activității la seminarii din timpul semestrului. | | | |

Data completării

29.04.2013

Titular de curs

Prof. Dr. Mirela KOHR

Titular de seminar

Prof. Dr. Mirela KOHR

Data avizării în departament

Director de departament

Prof. Dr. Octavian AGRATINI