

FIȘA DISCIPLINEI

Complemente de analiză complexă

Anul universitar 2025-2026

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 | Licență |
| 1.6. Programul de studii / Calificarea | Matematică |
| 1.7. Forma de învățământ | cu frecvență |

2. Date despre disciplină

| | | | | | | | |
|---|--|----------------|----------|------------------------|----------------|--------------------------|----------|
| 2.1. Denumirea disciplinei | Complemente de analiză complexă | | | Codul disciplinei | MLE0036 | | |
| 2.2. Titularul activităților de curs | Prof. univ. dr. Mirela Kohr | | | | | | |
| 2.3. Titularul activităților de seminar | Prof. univ. dr. Mirela Kohr | | | | | | |
| 2.4. Anul de studiu | 3 | 2.5. Semestrul | 6 | 2.6. Tipul de evaluare | E | 2.7. Regimul disciplinei | Opțional |

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

| | | | | | |
|--|-----------|---------------------|-----------|----------------------------------|--------------|
| 3.1. Număr de ore pe săptămână | 4 | din care: 3.2. curs | 2 | 3.3. seminar/ laborator/ proiect | 2 sem |
| 3.4. Total ore din planul de învățământ | 48 | din care: 3.5. curs | 24 | 3.6 seminar/laborator | 24 |
| Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI) | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI) | | | | | 36 |
| Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | | | | | 14 |
| Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | 20 |
| Tutoriat (consiliere profesională) | | | | | 12 |
| Examinări | | | | | 20 |
| Alte activități | | | | | - |
| 3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI) | | | | 102 | |
| 3.8. Total ore pe semestru | | | | 150 | |
| 3.9. Numărul de credite | | | | 6 | |

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

| | |
|--------------------|--|
| 4.1. de curriculum | Cunoaștere aprofundată a următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">• Analiză matematică 2 (Calcul diferențial și integral în \mathbf{R}^n);• Analiză complexă;• Analiză reală;• Ecuatii diferențiale;• Ecuatii cu derivate parțiale. |
| 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.• Abilitatea de a opera cu noțiuni și metode matematice. |

5. Condiții (acolo unde este cazul)

| | |
|--|--|
| 5.1. de desfășurare a cursului | Sală de curs dotată cu tablă, cretă, videoproiector |
| 5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului | Sală de seminar dotată cu tablă, cretă, videoproiector |

| | |
|--|--|
| | |
|--|--|

6.1. Competențele specifice acumulate¹

| | |
|--|---|
| Competențe profesionale/esențiale | <ul style="list-style-type: none"> • C1.4 Recunoașterea principalelor clase/tipuri de probleme matematice și selectarea metodelor și a tehnicilor adecvate pentru rezolvarea lor. • C5.2 Utilizarea raționamentelor matematice în demonstrarea unor rezultate matematice. • Abilitatea de a formula și comunica oral și în scris idei și concepte din analiza complexă. • Abilitatea de a utiliza diferite metode specifice ale analizei complexe în abordarea unor probleme din alte ramuri ale matematicii, în mecanică și fizică. |
| Competențe transversale | <ul style="list-style-type: none"> • CT1 Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unor atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, pentru valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în situații specifice, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională. • Capacitatea de a se informa, de a lucra independent sau în echipă pentru a efectua studii și pentru a rezolva probleme complexe. • Capacitatea de a aplica noțiunile studiate și de a rezolva probleme concrete ce intervin în diverse domenii ale matematicii și în practică. • Capacitate de autoperfecționare și studiu continuu. |

6.2. Rezultatele învățării

| | |
|--------------------------------------|---|
| Cunoștințe | <p>Studentul:</p> <ul style="list-style-type: none"> - a dobândit competențele specifice disciplinelor legate de matematică necesare pentru realizarea temelor. - cunoaște noțiuni fundamentale și rezultate avansate din analiza complexă precum și metode de aplicare a acestora în domenii ale științei legate de matematică, mecanică, informatică și inginerie. |
| Aptitudini | <p>Studentul este capabil să:</p> <ul style="list-style-type: none"> - construiască argumente matematice clare și bine susținute pentru a explica în scris probleme, subiecte și idei matematice. - demonstreze teoreme utilizând limbajul matematic în cadrul cursurilor teoretice și va putea prezenta aceste rezultate atât oral, cât și în scris. |
| Responsabilități și autonomie | <p>Studentul are capacitatea</p> <ul style="list-style-type: none"> - de a explora în mod independent anumite conținuturi matematice, bazându-se pe ideile și instrumentele însușite deja, pentru a-și extinde cunoașterea. - să extindă în mod independent ideile și argumentele matematice deja însușite, la un subiect matematic care nu a fost studiat anterior. - de a lucra independent și de a rezolva probleme din Analiza Complexă. |

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 analiza complexă. |
|--|---|

¹ Se poate opta pentru competențe sau pentru rezultatele învățării, respectiv pentru ambele. În cazul în care se alege o singură variantă, se va șterge tabelul aferent celeilalte opțiuni, iar opțiunea păstrată va fi numerotată cu 6.

| | |
|----------------------------------|---|
| 7.2 Obiectivele specifice | <ul style="list-style-type: none"> • Însușirea unor cunoștințe de bază și avansate din teoria funcțiilor de o variabilă complexă. • Înțelegerea teoriei indexului și a teoriei ramurilor uniforme. • Aprofundarea unor rezultate fundamentale din teoria funcțiilor olomorfe și meromorfe de o variabilă complexă. • Înțelegerea și aprofundarea teoriei reprezentărilor conforme în planul complex. • Posibilitatea de a identifica reprezentările conforme dintre diverse domenii simplu conexe în planul complex. • Abilitatea de a calcula diverse tipuri de integrale reale folosind metode ale analizei complexe. • Abilitatea de a utiliza diverse metode specifice ale analizei complexe în abordarea unor probleme din alte ramuri ale matematicii. |
|----------------------------------|---|

8. Conținuturi

| 8.1 Curs | Metode de predare | Observații |
|---|---|------------|
| 1. Funcții omografice. Proprietăți generale. Subgrupuri speciale de transformări omografice. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative. | |
| 2. Lema Schwarz-Pick. Metrica hiperbolică pe discul unitate. Aplicații. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative. | |
| 3. Ramuri uniforme. Teoremele ramurilor uniforme pentru aplicațiile multivoce logaritm și putere. Exemple și aplicații. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative. | |
| 4. Index. Proprietăți generale. Teorema indexului. Formulele lui Cauchy pentru contururi. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative. | |
| 5. Funcții meromorfe. Proprietăți. Calculul numărului zerourilor și polilor funcțiilor meromorfe. Principiul variației argumentului. Teorema lui Rouché. Teorema de invarianță a domeniului. Aplicații. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative. | |
| 6. Descompunerea funcțiilor meromorfe în serii Mittag-Leffler. Funcții întregi și produse de factori canonici. Exemple. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative. | |
| 7. Mulțimi de funcții olomorfe. Teorema lui Montel. Caracterizarea mulțimilor compacte de funcții olomorfe. Exemple și aplicații. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative. | |
| 8. Proprietăți generale ale funcțiilor univalente. Teoremele lui Alexander, Kaplan și Hurwitz. Familii speciale de funcții univalente pe discul unitate. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative. | |
| 9. Lanțuri Loewner, câmpuri vectoriale Herglotz și ecuația diferențială Loewner. Aplicații în teoria funcțiilor univalente (I). | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative. | |
| 10. Lanțuri Loewner, câmpuri vectoriale Herglotz și ecuația diferențială Loewner. Aplicații în teoria funcțiilor univalente (II). | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative. | |
| 11. Reprezentarea conformă. Noțiuni și rezultate fundamentale. Teorema lui Riemann. Aplicații. | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative. | |

| | | |
|--|--|-------------------|
| 12. Reprezentări conforme remarcabile ale unor domenii simplu conexe în \mathbb{C} . | Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative. | |
| <p>Bibliografie</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kohr, G., Mocanu, P.T., <i>Capitole Speciale de Analiză Complexă</i>, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2005. 2. Kohr, G., <i>Analiză Complexă</i>, Notițe de curs, 2020. 3. Hamburg, P., Mocanu, P.T., Negoescu, N., <i>Analiză Matematică (Funcții Complexe)</i>, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982. 4. Graham, I., Kohr, G., <i>Geometric Function Theory in One and Higher Dimensions</i>, Marcel Dekker Inc. New York, 2003. 5. Sălăgean, G.S., <i>Geometria Planului Complex</i>, Promedia-Plus, Cluj-Napoca, 1997. 6. Gașpar, D., Suciuc, N., <i>Analiză Complexă</i>, Editura Academiei Române, București, 1999. 7. Bulboacă, T., Joshi, S.B., Goswami, P., <i>Complex Analysis. Theory and Applications</i>, de Gruyter, Berlin, Boston, 2019. 8. Krantz, S., <i>Handbook of Complex Variables</i>, Birkhäuser Verlag, Boston, Basel, Berlin, 1999. 9. Conway, J.B., <i>Functions of One Complex Variable</i>, vol. I, Graduate Texts in Mathematics, 159, Springer Verlag, New York, 1996. 10. Stein, E.M., Shakarchi, R., <i>Complex Analysis</i>, Princeton University Press, 2003. 11. Narasimhan, R., Nievergelt, Y., <i>Complex Analysis in One Variable</i>, Second Edition, Birkhäuser, 1985. 12. Popa, E., <i>Introducere în Teoria Funcțiilor de o Variabilă Complexă</i>, Editura Univ. A.I. Cuza, Iași, 2001. 13. Berenstein, C.A., Gay, R., <i>Complex Variables: An Introduction</i>, Springer-Verlag New York Inc., 1991. | | |
| 8.2 Seminar | Metode de predare | Observații |
| 1.Transformări omografice. Exemple și aplicații. | Rezolvare de probleme și dezbaterile soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | |
| 2. Aplicații ale teoremei reziduurilor. Calculul unor integrale reale definite cu ajutorul teoremei reziduurilor (I). | Rezolvare de probleme și dezbaterile soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | |
| 3. Aplicații ale teoremei reziduurilor. Calculul unor integrale reale definite cu ajutorul teoremei reziduurilor (II). | Rezolvare de probleme și dezbaterile soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | |
| 4. Funcții armonice. Proprietăți fundamentale. Exemple. Construcția conjugatelor armonice pe domenii simplu conexe în \mathbb{C} . | Rezolvare de probleme și dezbaterile soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | |
| 5. Funcții subarmonice. Exemple. | Rezolvare de probleme și dezbaterile soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | |
| 6. Aplicații ale principiului variației argumentului și ale Teoremei lui Rouché. | Rezolvare de probleme și dezbaterile soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | |
| 7. Aplicații ale Teoremei lui Mittag-Leffler. | Rezolvare de probleme și dezbaterile soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | |

| | | |
|---|--|--|
| 8. Exemple de funcții univalente. Condiții suficiente de univalență. Condiții necesare și suficiente de univalență pe discul unitate. | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | |
| 9. Lanțuri Loewner. Ecuția diferențială Loewner. Aplicații. | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | |
| 10. Exemple de reprezentări conforme clasice (I). | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | |
| 11. Exemple de reprezentări conforme clasice (II). | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | |
| 12. Automorfisme conforme ale unor domenii mărginite în \mathbb{C} . | Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu. | |

Bibliografie

- Kohr, G., Mocanu, P.T., *Capitole Speciale de Analiză Complexă*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2005.
- Kohr, G., *Analiză Complexă*, Notițe de seminar, 2020.
- Hamburg, P., Mocanu, P.T., Negoescu, N., *Analiză Matematică (Funcții Complexe)*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982.
- Gașpar, D., Suci, N., *Analiză Complexă*, Editura Academiei Române, București, 1999.
- Bulboacă, T., Joshi, S.B., Goswami, P., *Complex Analysis. Theory and Applications*, de Gruyter, Berlin, Boston, 2019.
- Conway, J.B., *Functions of One Complex Variable*, vol. I, Graduate Texts in Mathematics, 159, Springer Verlag, New York, 1996.
- Ahlfors, L.V., *Complex Analysis*, 3rd ed., McGraw-Hill Book Co., New York, 1979.
- Rudin, W., *Real and Complex Analysis*, 3rd ed., Mc. Graw-Hill, 1987.
- Popa, E., *Introducere în Teoria Funcțiilor de o Variabilă Complexă*, Editura Univ. A.I. Cuza, Iași, 2001.
- Berenstein, C.A., Gay, R., *Complex Variables: An Introduction*, Springer-Verlag New York Inc., 1991.

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 celor mai importante universități din țară și străinătate.
- Această disciplină este esențială în pregătirea viitorilor profesori și cercetători în matematică, precum și a celor care utilizează diverse metode și tehnici matematice în alte domenii (fizică, chimie, inginerie, informatică).

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. | Examen scris. | 60% |
| | Posibilitatea de a justifica prin demonstrație rezultatele teoretice. | | |
| 10.5 Seminar/laborator | Capacitatea de a aplica rezultatele dobândite la | Evaluarea activității la seminar: evaluarea activității studenților din timpul semestrului privind | 10% |

| | | | |
|--|---------------------------------|---|-----|
| | curs la rezolvarea de probleme. | teme de casă, rezolvarea la tablă a problemelor și participarea activă la seminar. O lucrare de control (la mijlocul semestrului). | 30% |
| Prezența la ore: conform cerințelor generale ale facultății. | | | |
| 10.6 Standard minim de performanță | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> Nota finală minim 5 (într-o scară de la 1 la 10) ca urmare a evaluării lucrării scrise la examen, a lucrării de control și a activității la seminar din timpul semestrului, cu ponderile indicate. | | | |

11. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)²

| | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
| | Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă | | | | | | | |
| | | | | | | | |  |
| | | | | | | | | |

Data completării:

11.04.2025

Semnătura titularului de curs

Prof. dr. Mirela Kohr

Semnătura titularului de seminar

Prof. dr. Mirela Kohr

Data avizării în departament:

25.04.2025

Semnătura directorului de departament

Prof. dr. Andrei Mărcuș

² Păstrați doar etichetele care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivesc disciplinei și ștergeți-le pe celelalte, inclusiv eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă - dacă nu se aplică. Dacă nicio etichetă nu descrie disciplina, ștergeți-le pe toate și scrieți "Nu se aplică".