FIŞA DISCIPLINEI

Complemente de analiză complexă

Anul universitar 2025-2026

1. Date despre program

1.1. Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Babeş-Bolyai
1.2. Facultatea	Matematică şi Informatică
1.3. Departamentul	Matematică
1.4. Domeniul de studii	Matematicã
1.5. Ciclul de studii	Licenţă
1.6. Programul de studii / Calificarea	Matematică informatică - linia de studiu română
1.7. Forma de învăţământ	cu frecvenţă

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	**Complemente de analiză complexă**					Codul disciplinei	**MLE0036**
2.2. Titularul activităţilor de curs	Prof. univ. dr. Mirela Kohr						
2.3. Titularul activităţilor de seminar	Prof. univ. dr. Mirela Kohr						
2.4. Anul de studiu	**2**	2.5. Semestrul	**4**	2.6. Tipul de evaluare	**VP**	2.7. Regimul disciplinei	Opţional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităţilor 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 învăţământ	**56**	din care: 3.5. curs	**28**	3.6 seminar/laborator	**28**
Distribuţia fondului de timp pentru studiul individual (SI) şi activităţi de autoinstruire (AI)					**ore**
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe (AI)					36
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren					14
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					25
Tutoriat (consiliere profesională)					9
Examinări					10
Alte activităţi					-
3.7. Total ore studiu individual (SI) şi activităţi de autoinstruire (AI)				94	
3.8. Total ore pe semestru				150	
3.9. Numărul de credite				6	

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Cunoaştere aprofundată a următoarelor discipline: • Analiză matematică 2 (Calcul diferenţial şi integral în $\mathbf{R}^n$); • Analizã complexã; • Analizã realã; • Ecuaţii diferenţiale; • Ecuaţii cu derivate parţiale.
4.2. de competenţe	• Sunt utile competenţe de raţionamente logice şi de utilizare a cunoştinţelor de curriculum precizate mai sus • Abilitatea de a opera cu noţiuni şi metode matematice

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

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

6.1. Competenţele specifice acumulate[1]

Competenţe profesionale/esenţiale	• C1.4 Recunoaşterea principalelor clase/tipuri de probleme matematice şi selectarea metodelor şi a tehnicilor adecvate pentru rezolvarea lor. • C5.2 Utilizarea raţionamentelor matematice în demonstrarea unor rezultate matematice. • Abilitatea de a formula şi comunica oral şi în scris idei şi 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 şi fizică.
Competenţe transversale	• CT1 Aplicarea regulilor de muncă riguroasă şi eficientă, manifestarea unor atitudini responsabile faţă de domeniul ştiinţific şi didactic, pentru valorificarea optimă şi creativă a propriului potenţial în situaţii specifice, cu respectarea principiilor şi a normelor de etică profesională. • Capacitatea de a aplica noţiunile studiate şi de a rezolva probleme concrete ce intervin în diverse domenii ale matematicii şi în practică. • Capacitate de autoperfecţionare şi studiu continuu.

6.2. Rezultatele învăţării

Cunoştinţe	Studentul: - a dobândit competenţele specifice disciplinelor legate de matematică necesare pentru realizarea temelor. - cunoaşte noţiuni fundamentale legate de analiză complexă precum şi metode de aplicare a acestora în domenii ale ştiinţei legate de matematică şi informatică.
Aptitudini	Studentul este capabil să: - construiască argumente matematice clare şi bine susţinute pentru a explica în scris probleme, subiecte şi idei matematice. - demonstreze teoreme utilizând limbajul matematic în cadrul cursurilor teoretice şi va putea prezenta aceste rezultate atât oral, cât şi în scris.
Responsabilităţi şi autonomie	Studentul are capacitatea - de a explora în mod independent anumite conţinuturi matematice, bazându-se pe ideile şi instrumentele însuşite deja, pentru a-şi extinde cunoaşterea. - să extindă în mod independent ideile şi argumentele matematice deja însuşite, la un subiect matematic care nu a fost studiat anterior. - de a lucra independent şi de a rezolva probleme din Analiza Complexă.

7. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila competenţelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	• Cunoaşterea, însuşirea şi aprofundarea unor noţiuni şi rezultate fundamentale din teoria funcţiilor de o variabilă complexă.

[1] Se poate opta pentru competenţe sau pentru rezultatele învăţării, respectiv pentru ambele. În cazul în care se alege o singură variantă, se va şterge tabelul aferent celeilalte opţiuni, iar opţiunea păstrată va fi numerotată cu 6.

7.2 Obiectivele specifice	• Însuşirea unor conoştinţe de bazã şi avansate din teoria funcţiilor de o variabilă complexă. • Înţelegerea teoriei indexului şi a teoriei ramurilor uniforme. • Aprofundarea unor rezultate fundamentale din teoria funcţiilor olomorfe şi meromorfe de o variabilã complexã. • Înţelegerea şi aprofundarea teoriei reprezentãrilor conforme în planul complex. • Posibilitatea de a identifica reprezentãrile 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. Conţinuturi

8.1 Curs	**Metode de predare**	**Observaţii**
1. Funcţii omografice. Proprietãţi generale. Subgrupuri speciale de transformãri omografice.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
2. Lema Schwarz-Pick. Metrica hiperbolicã pe discul unitate. Aplicaţii.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
3. Ramuri uniforme. Teoremele ramurilor uniforme pentru aplicaţiile multivoce logaritm şi putere. Exemple şi aplicaţii.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
4. Index. Proprietãţi generale. Teorema indexului. Formulele lui Cauchy pentru contururi.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
5. Funcţii meromorfe. Proprietãţi. Calculul numãrului zerourilor şi polilor funcţiilor meromorfe. Principiul variaţiei argumentului. Teorema lui Rouché. Teorema de invarianţã a domeniului. Aplicaţii.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
6. Descompunerea funcţiilor meromorfe în serii Mittag-Leffler. Funcţii întregi şi produse de factori canonici. Exemple.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
7. Mulţimi de funcţii olomorfe. Teorema lui Montel. Caracterizarea mulţimilor compacte de funcţii olomorfe. Exemple şi aplicaţii.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
8. Proprietãţi generale ale funcţiilor univalente. Teoremele lui Alexander, Kaplan şi Hurwitz. Familii speciale de funcţii univalente pe discul unitate.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
9. Lanţuri Loewner, câmpuri vectoriale Herglotz şi ecuaţia diferenţialã Loewner. Aplicaţii în teoria funcţiilor univalente (I).	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
10. Lanţuri Loewner, câmpuri vectoriale Herglotz şi ecuaţia diferenţialã Loewner. Aplicaţii în teoria funcţiilor univalente (II).	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
11. Reprezentarea conformã. Noţiuni şi rezultate fundamentale. Teorema lui Riemann. Aplicaţii.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
12. Reprezentãri conforme remarcabile ale unor domenii simplu conexe în **C** (I).	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	

13. Reprezentări conforme remarcabile ale unor domenii simplu conexe în **C** (II).	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative.	
14. Aplicații în dinamica fluidelor.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative.	

Bibliografie

1. Kohr, G., Mocanu, P.T., *Capitole Speciale de Analizã Complexã*, Presa Universitarã Clujeanã, Cluj-Napoca, 2005.
2. Kohr, G., *Analiză Complexă*, Notițe de curs, 2020.
3. Hamburg, P., Mocanu, P.T., Negoescu, N., *Analiză Matematică* (*Funcții Complexe*), Editura Didactică și Pedagogică, Bucureşti, 1982.
4. Graham, I., Kohr, G., *Geometric Function Theory in One and Higher Dimensions*, Marcel Dekker Inc. New York, 2003.
5. Sălăgean, G.S., *Geometria Planului Complex*, Promedia-Plus, Cluj-Napoca, 1997.
6. Gaşpar, D., Suciu, N., *Analiză Complexă*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1999.
7. Bulboacă, T., Joshi, S.B., Goswami, P., *Complex Analysis. Theory and Applications*, de Gruyter, Berlin, Boston, 2019.
8. Krantz, S., *Handbook of Complex Variables*, Birkhäuser Verlag, Boston, Basel, Berlin, 1999.
9. Conway, J.B., *Functions of One Complex Variable,* vol. I, Graduate Texts in Mathematics, 159, Springer Verlag, New York, 1996.
10. Stein, E.M., Shakarchi, R., *Complex Analysis,* Princeton University Press, 2003.
11. Narasimhan, R., Nievergelt, Y., *Complex Analysis in One Variable*, Second Edition, Birkhäuser, 1985.
12. Popa, E., *Introducere în Teoria Funcţiilor de o Variabilã Complexã*, Editura Univ. A.I. Cuza, Iaşi, 2001.
13. Berenstein, C.A., Gay, R., *Complex Variables: An Introduction*, Springer-Verlag New York Inc., 1991.

8.2 Seminar	**Metode de predare**	**Observații**
1.Transformări omografice. Exemple și aplicații.	Rezolvare de probleme și dezbaterea soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	Seminarul este structurat pe 2 ore în fiecare săptămână
2. Aplicații ale teoremei reziduurilor. Calculul unor integrale reale definite cu ajutorul reziduurilor (I).	Rezolvare de probleme și dezbaterea soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
3. Aplicații ale teoremei reziduurilor. Calculul unor integrale reale definite cu ajutorul reziduurilor (II).	Rezolvare de probleme și dezbaterea soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
4. Funcţii armonice. Proprietăţi fundamentale. Exemple. Construcția conjugatelor armonice pe domenii simplu conexe în **C**.	Rezolvare de probleme și dezbaterea soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
5. Funcţii subarmonice. Exemple.	Rezolvare de probleme și dezbaterea soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
6. Aplicații ale principiului variației argumentului și ale Teoremei lui Rouché.	Rezolvare de probleme și dezbaterea soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
7. Aplicații ale Teoremei lui Mittag-Leffler.	Rezolvare de probleme și dezbaterea soluțiilor. Exemple, dialog, explicație,	

	răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
8. Exemple de funcţii univalente. Condiţii suficiente de univalenţă. Condiţii necesare şi suficiente de univalenţă pe discul unitate.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
9. Lanţuri Loewner. Ecuaţia diferenţială Loewner. Aplicaţii.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
10. Exemple de reprezentări conforme clasice (I).	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
11. Exemple de reprezentări conforme clasice (II).	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
12. Automorfisme conforme ale unor domenii mărginite în **C** (I).	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
13. Automorfisme conforme ale unor domenii mărginite în **C** (II).	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
14. Aplicaţii în dinamica fluidelor.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	

Bibliografie

1. Kohr, G., Mocanu, P.T., *Capitole Speciale de Analizã Complexã*, Presa Universitarã Clujeanã, Cluj-Napoca, 2005.
2. Kohr, G., *Analiză Complexă*, Notiţe de seminar, 2020.
3. Hamburg, P., Mocanu, P.T., Negoescu, N., *Analiză Matematică* (*Funcţii Complexe*), Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1982.
4. Gaşpar, D., Suciu, N., *Analiză Complexă*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1999.
5. Bulboacă, T., Joshi, S.B., Goswami, P., *Complex Analysis. Theory and Applications*, de Gruyter, Berlin, Boston, 2019.
6. Conway, J.B., *Functions of One Complex Variable,* vol. I, Graduate Texts in Mathematics, 159, Springer Verlag, New York, 1996.
7. Ahlfors, L.V., *Complex Analysis*, 3rd ed., McGraw-Hill Book Co., New York, 1979.
8. Rudin, W., *Real and Complex Analysis*, 3nd ed., Mc. Graw-Hill, 1987.
9. Popa, E., *Introducere în Teoria Funcţiilor de o Variabilã Complexã*, Editura Univ. A.I. Cuza, Iaşi, 2001.
10. Berenstein, C.A., Gay, R., *Complex Variables: An Introduction*, Springer-Verlag New York Inc., 1991.

9. Coroborarea conţinuturilor disciplinei cu aşteptările reprezentanţilor comunităţii epistemice, asociaţiilor profesionale şi angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Tematica acestui curs este în concordanţă cu ceea ce este prevăzut în programul de studii al celor mai importante universităţi din ţarã şi străinătate. Această disciplinã este esenţială în pregătirea viitorilor profesori şi cercetători în matematicã, precum şi a celor care utilizează diverse metode şi tehnici matematice 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	Cunoaşterea noţiunilor şi a rezultatelor de bază.	Lucrare scrisă la mijlocul semestrului.	40%
	Posibilitatea de a justifica prin demonstraţie rezultatele teoretice.	Lucrare scrisă la final de semestru.	40%
10.5 Seminar	Capacitatea de a aplica rezultatele dobândite la curs la rezolvarea de probleme.	Evaluarea activităţii studenţilor din timpul semestrului: teme de casă, rezolvarea la tablă a problemelor, şi participarea activă la seminar.	20%
Prezenţa la ore: conform cerinţelor generale ale facultăţii.			
10.6 Standard minim de performanţă			
• Nota finală minim 5 (într-o scară de la 1 la 10) ca urmare a evaluării lucrării scrise la final de semestru, a lucrării scrise din timpul semestrului şi a activităţii 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 Mărcuş

[2] Păstraţi doar etichetele care, în conformitate cu *Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic*, se potrivesc disciplinei şi ştergeţi-le pe celelalte, inclusiv eticheta generală pentru *Dezvoltare durabilă* - dacă nu se aplică. Dacă nicio etichetă nu descrie disciplina, ştergeţi-le pe toate şi scrieţi "*Nu se aplică.*".