FIŞA DISCIPLINEI

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	Matematică
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	**Analiză complexă**					Codul disciplinei	**MLR0008**
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	**3**	2.6. Tipul de evaluare	**E**	2.7. Regimul disciplinei	Obligatoriu/ Fundamentală

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)					22
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren					12
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii şi eseuri					20
Tutoriat (consiliere profesională)					7
Examinări					8
Alte activităţi					-
3.7. Total ore studiu individual (SI) şi activităţi de autoinstruire (AI)					69
3.8. Total ore pe semestru					125
3.9. Numărul de credite					5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Cunoaştere aprofundată a următoarelor discipline: • Analiză matematică 1 (Analiză pe **R**); • Analiză matematică 2 (Calcul diferenţial şi integral în $\mathbf{R}^n$); • Geometrie 1 (Geometrie analitică).
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	• C1.1 Identificarea noţiunilor, descrierea teoriilor şi utilizrea limbajului specific. • 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 mecanicã şi fizicã.
Competenţe transversale	• CT1 Aplicarea regulilor de muncã riguroasã şi eficientã, manifestarea unor atitudini responsabile faţă de domeniul ştiinţific şi didactic, pentru valorificarea optimã şi creativã a propriului potenţial în situaţii specifice, cu respectarea principiilor şi a normelor de eticã profesionalã. • Capacitatea de a se informa, de a lucra independent sau în echipă pentru a efectua studii şi pentru a rezolva probleme complexe. • Capacitatea de a aplica noţiunile studiate şi de a rezolva probleme concrete ce intervin în diverse domenii ale matematicii şi în practicã. • 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 şi rezultate avansate din analiza complexă precum şi metode de aplicare a acestora în domenii ale ştiinţei legate de matematică, mecanică, informatică şi inginerie.
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 analiza complexã.

[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 cunoştinţe de bază din analiza complexã. • Cunoaşterea noţiunilor topologice fundamentale din planul complex. • Înţelegerea şi aprofundarea rezultatelor fundamentale din teoria funcţiilor olomorfe de o variabilă complexă. • Aprofundarea cunoştinţelor referitoare la diverse funcţii elementare din planul complex. • Înţelegerea şi aprofundarea rezultatelor fundamentale privind integrala complexă. • Posibilitatea de a calcula integrale complexe. • Cunoştinţe avansate privind dezvoltările în serii Taylor şi Laurent. • Abilitatea de a calcula diverse tipuri de integrale reale folosind metode ale analizei complexe. • Abilitatea de a utiliza unele metode specifice ale analizei complexe în abordarea unor probleme din alte ramuri ale matematicii şi fizicii.

8. Conţinuturi

8.1 Curs	**Metode de predare**	**Observaţii**
1. Numere complexe. Planul complex. Proiecţia stereografică. Planul complex extins.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
2. Derivata funcţiilor complexe de o variabilă complexă. Drumuri în **C**. Noţiuni şi rezultate fundamentale.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
3. Teorema lui Cauchy-Riemann. Funcţii olomorfe. Proprietăţi generale. Aplicaţii.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
4. Funcţii elementare. Funcţii armonice. Exemple. Funcţii omografice. Proprietăţi generale. Aplicaţii.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
5. Integrarea funcţiilor complexe. Proprietăţi generale ale integralei complexe.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
6. Primitive ale funcţiilor complexe de o variabilă complexă. Rezultate fundamentale.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
7. Teorema lui Cauchy. Aplicaţii.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
8. Formulele lui Cauchy. Inegalităţile lui Cauchy. Teoremele lui Morera şi Liouville. Aplicaţii.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
9. Şiruri de funcţii olomorfe. Teorema lui Weierstrass. Serii de funcţii olomorfe. Rezultate fundamentale.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
10. Serii de puteri. Teorema lui Cauchy-Hadamard. Echivalenţa dintre analiticitate şi olomorfie.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
11. Zerourile funcţiilor olomorfe. Teorema identităţii funcţiilor olomorfe. Teorema maximului modulului. Lema lui Schwarz.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	

12. Serii Laurent. Puncte singulare. Clasificarea punctelor singulare izolate. Funcţii meromorfe.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
13. Teorema reziduurilor. Aplicaţii la calculul unor integrale complexe.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	
14. Aplicaţii ale Teoremei reziduurilor la calculul unor integrale reale.	Prelegerea, modelarea, demonstraţia, conversaţia. Prezentarea de exemple şi explicaţii alternative.	

Bibliografie

1. Hamburg, P., Mocanu, P.T., Negoescu, N., *Analiză Matematică* (*Funcţii Complexe*), Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1982.
2. Kohr, G., *Analiză Complexă*, Notiţe de curs, 2020.
3. Kohr, G., Mocanu, P.T., *Capitole Speciale de Analiză Complexă*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2005.
4. Ahlfors, L.V., *Complex Analysis*, 3rd ed., McGraw-Hill Book Co., New York, 1979.
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, Springer Verlag, New York, 1978 (Second Edition).
7. Gaşpar, D., Suciu, N., *Analiză Complexă*, Editura Academiei Române, Bucureşti, 1999.
8. Krantz, S., *Handbook of Complex Variables*, Birkhäuser Verlag, Boston, Basel, Berlin, 1999.
9. Narasimhan, R., Nievergelt, Y., *Complex Analysis in One Variable*, Second Edition, Birkhäuser, 1985.
10. Popa, E., *Introducere în Teoria Funcţiilor de o Variabilă Complexă*, Editura Univ. A.I. Cuza, Iaşi, 2001.
11. Rudin, W., *Real and Complex Analysis*, 3rd ed., Mc. Graw-Hill, 1987.
12. Stein, E.M., Shakarchi, R., *Complex Analysis,* Princeton University Press, 2003.

8.2 Seminar	**Metode de predare**	**Observaţii**
1. Proprietăţi ale numerelor complexe. Aplicaţii.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
2. Proiecţia stereografică. Planul complex extins. Şiruri de numere complexe.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
3. Funcţii complexe de o variabilă complexă. Exemple şi aplicaţii.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
4. Derivata funcţiilor de o variabilă complexă. Aplicaţii ale Teoremei lui Cauchy-Riemann. Interpretarea geometrică a derivatei complexe.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
5. Funcţii omografice. Aplicaţii (I).	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
6. Funcţii omografice. Aplicaţii (II).	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
7. Funcţii întregi. Funcţii armonice. Exemple şi aplicaţii.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie,	

	răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
8. Integrala complexă. Calculul unor integrale complexe elementare. Aplicaţii ale Teoremei lui Cauchy.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
9. Formulele lui Cauchy. Aplicaţii.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
10. Dezvoltări în serie Taylor.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
11. Aplicaţii ale Teoremelor lui Liouville şi maximului modulului pentru funcţii olomorfe.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
12. Dezvoltări în serie Laurent. Puncte singulare izolate. Exemple şi aplicaţii.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
13. Aplicaţii ale Teoremei reziduurilor la calculul unor integrale complexe.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	
14. Aplicaţii ale Teoremei reziduurilor la calculul unor integrale reale.	Rezolvare de probleme şi dezbaterea soluţiilor. Exemple, dialog, explicaţie, răspunsuri directe la întrebările studenţilor. Lansarea unor teme de studiu.	

Bibliografie

1. Hamburg, P., Mocanu, P.T., Negoescu, N., *Analiză Matematică* (*Funcţii Complexe*), Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1982.
2. Kohr, G., *Analiză Complexă*, Notiţe de seminar, 2020.
3. Kohr, G., Mocanu, P.T., *Capitole Speciale de Analiză Complexă*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2005.
4. Berenstein, C.A., Gay, R., *Complex Variables: An Introduction*, Springer-Verlag New York Inc., 1991.
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, Springer Verlag, New York, 1978 (Second Edition).
7. Popa, E., *Introducere în Teoria Funcţiilor de o Variabilă Complexă*, Editura Univ. A.I. Cuza, Iaşi, 2001.
8. Volkovysky, L., Lunts, G., Aramanovich, I., *Problems in the Theory of Functions of a Complex variable*, Moscow: MIR Publishers, 1972.
9. Evgrafov, M., Bejanov, K., Sidorov, Y., Fedoruk, M., Chabounine, M., *Recueil de Problèmes sur la Théorie des Fonctions Analytiques*, Moscou: Editions Mir, 1974.
10. Mocanu, G., Stoian, G., Vişinescu, E., *Teoria Funcţiilor de o Variabilă Complexă* (*Culegere de Probleme*), Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1970.
11. Sălăgean, G.S., *Geometria Planului Complex*, Promedia-Plus, Cluj-Napoca, 1997.

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 ţară şi 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).

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 curs la rezolvarea de probleme.	Evaluarea activităţii la seminar: evaluarea activităţii studenţilor din timpul semestrului privind teme de casă, rezolvarea la tablă a problemelor şi participarea activă la seminar. O lucrare de control (la mijlocul semestrului).	10% 30%
Prezența la ore: conform cerințelor generale ale facultății.			
10.6 Standard minim de performanță			
• 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 Mărcuş

[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.*".