

FIȘA DISCIPLINEI

Analiză complexă

Anul universitar 2025-2026

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	Matematică
1.4. Domeniul de studii	Matematică
1.5. Ciclul de studii	Licență
1.6. Programul de studii / Calificarea	Matematică Informatică - linia de studiu română
1.7. Forma de învățământ	Cu frecvență

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei		Analiză complexă Complex Analysis				Codul disciplinei	MLR0008
2.2. Titularul activităților de curs		Prof. dr. Grigore-Ștefan SĂLĂGEAN					
2.3. Titularul activităților de seminar		Prof. dr. Grigore-Ștefan SĂLĂGEAN					
2.4. Anul de studiu	2	2.5. Semestrul	3	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7. Regimul disciplinei	Obligatorie/ Fundamentală

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	56	din care: 3.5. curs	28	3.6 seminar/laborator/proiect	28
Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe (AI)					22
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					12
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					21
Tutoriat (consiliere profesională)					4
Examinări					4
Alte activități (participare la consultații...)					6
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)				69	
3.8. Total ore pe semestru				125	
3.9. Numărul de credite				5	

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Analiză matematică 1 (Analiză pe $\mathbf{R}$); Analiză matematică 2 (Calcul diferențial și integral în $\mathbf{R}^n$); Geometrie 1 (Geometrie analitică)
4.2. de competențe	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	Sală de curs dotată cu tablă /videoproiector
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	Sală de seminar dotată cu tablă /videoproiector

6.1. Competențele specifice acumulate¹

Competențe profesionale/esențiale	• Identificarea noțiunilor, descrierea teoriilor și utilizarea limbajului specific. • Recunoașterea principalelor clase/tipuri de probleme matematice și selectarea metodelor și a tehnicilor adecvate pentru rezolvarea lor. • 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.
Competențe transversale	• 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. • Studentul trebuie să aibă capacitatea de a aplica noțiunile studiate și de a modela matematic probleme concrete ce intervin în diverse domenii ale matematicii și ale altor științe.

6.2. Rezultatele învățării

Cunoștințe	Studentul cunoaște: principalele noțiuni și rezultate din domeniul Analizei complexe și conexiuni cu alte domenii; de asemenea dispune de unele metode de rezolvare a problemelor specifice disciplinei studiate.
Aptitudini	Studentul este capabil să gândească logic, să expună și să demonstreze principalele rezultate, să folosească în diverse situații ce a învățat (să rezolve probleme, să explice altora), să facă unele conexiuni, să fie creativ, să aibă curaj în abordarea unor probleme noi, să poată să studieze singur sau să știe unde poate găsi sprijin dacă simte că are nevoie
Responsabilități și autonomie	Studentul are capacitatea de a lucra independent pentru perfecționare în domeniul studiat, de a folosi cunoștințele acumulate în continuarea activității de student sau după absolvire (ca profesor, cercetător, angajat în activități productive), de a sesiza aspectele cele mai importante, de a da dovadă de seriozitate, competență și rigurozitate.

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. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Cunoașterea, însușirea și aprofundarea unor noțiuni, rezultate fundamentale și metode din teoria funcțiilor de o variabilă complexă.
7.2 Obiectivele specifice	- Însușirea unor cunoștințe de bază din teoria funcțiilor de o variabilă complexă. - Cunoașterea noțiunilor topologice fundamentale din planul complex. - Înțelegerea și aprofundarea rezultatelor fundamentale din teoria funcțiilor olomorfe de o variabilă complexă. - Aprofundarea cunoștințelor referitoare la diverse funcții elementare din planul complex. - Înțelegerea și aprofundarea rezultatelor fundamentale privind integrala complexă. - Posibilitatea de a calcula integrale complexe. - Cunoștințe avansate privind dezvoltările în serii Taylor și 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 și fizicii.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Numere complexe. Planul complex. Proiecția stereografică. Planul complex extins.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația.	
2. Derivata funcțiilor complexe de o variabilă complexă. Drumuri în $\mathbb{C}$. Noțiuni și rezultate fundamentale.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații.	
3. Teorema lui Cauchy-Riemann. Funcții olomorfe. Proprietăți generale. Aplicații.	Prelegerea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative.	
4. Funcții elementare. Funcții armonice. Exemple. Funcții omografice. Proprietăți generale. Aplicații.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative.	
5. Integrarea funcțiilor complexe. Proprietăți generale ale integralei complexe.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative.	
6. Primitive ale funcțiilor complexe de o variabilă complexă. Rezultate fundamentale.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația.	
7. Teorema lui Cauchy. Aplicații.	Prelegerea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative.	
8. Formulele lui Cauchy. Inegalitățile lui Cauchy. Teoremele lui Morera și Liouville. Aplicații.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative.	

9. Șiruri de funcții olomorfe. Teorema lui Weierstrass. Serii de funcții olomorfe. Rezultate fundamentale.	Prelegerea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative.	
10. Serii de puteri. Teorema lui Cauchy-Hadamard. Echivalența dintre analiticitate și olomorfie.	Prelegerea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative.	
11. Zerourile funcțiilor olomorfe. Teorema identității funcțiilor olomorfe. Teorema maximului modulului. Lema lui Schwarz.	Prelegerea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative.	
12. Serii Laurent. Puncte singulare. Clasificarea punctelor singulare izolate. Funcții meromorfe.	Prelegerea, demonstrația, conversația. Prezentarea de explicații alternative și exemple.	
13. Teorema reziduurilor. Aplicații la calculul unor integrale complexe.	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple.	
14. Aplicații ale Teoremei reziduurilor la calculul unor integrale reale.	Prelegerea, demonstrația, conversația. Prezentarea de metode de rezolvare a unor probleme.	

Bibliografie

- Hamburg, P., Mocanu, P.T., Negoescu, N., *Analiză Matematică (Funcții Complex)*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982.
- Kohr, G., *Analiză Complexă*, Notițe de curs, 2020.
- Salagean, G. S., *Analiză Complexă*, Notițe de curs, Teams.
- Kohr, G., Mocanu, P.T., *Capitole Speciale de Analiză Complexă*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2005.
- Ahlfors, L.V., *Complex Analysis*, 3rd ed., McGraw-Hill Book Co., New York, 1979.
- 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, Springer Verlag, New York, 1978 (Second Edition).
- Gașpar, D., Suciu, N., *Analiză Complexă*, Editura Academiei Române, București, 1999.
- Krantz, S., *Handbook of Complex Variables*, Birkhäuser Verlag, Boston, Basel, Berlin, 1999.
- Mocanu, P.T., Bulboacă, T., Sălăgean, G.S., *Teoria geometrică a funcțiilor univalente*, Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca, 1999 (ediția I), 2006 (ediția a II-a).
- Narasimhan, R., Nievergelt, Y., *Complex Analysis in One Variable*, Second Edition, Birkhäuser, 1985.
- Popa, E., *Introducere în Teoria Funcțiilor de o Variabilă Complexă*, Editura Univ. A.I. Cuza, Iași, 2001.
- Rudin, W., *Real and Complex Analysis*, 3rd ed., Mc. Graw-Hill, 1987.
- Stein, E.M., Shakarchi, R., *Complex Analysis*, Princeton University Press, 2003.

8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
1. Proprietăți ale numerelor complexe. Aplicații.	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	
2. Proiecția stereografică. Planul complex extins. Șiruri de numere complexe.	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților.	

3. Funcții complexe de o variabilă complexă. Exemple și aplicații.	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri la întrebările studenților.	
4. Derivata funcțiilor de o variabilă complexă. Aplicații ale Teoremei lui Cauchy-Riemann. Interpretarea geometrică a derivatei complexe.	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	
5. Funcții omografice. Aplicații (I).	Evidențierea unor proprietăți. Prelegere, conversație. Rezolvare de probleme.	
6. Funcții omografice. Aplicații (II).	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	
7. Funcții întregi. Funcții armonice. Exemple și aplicații.	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri la întrebările studenților.	
8. Integrala complexă. Calculul unor integrale complexe elementare. Aplicații ale Teoremei lui Cauchy.	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	
9. Formulele lui Cauchy. Aplicații.	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	
10. Dezvoltări în serie Taylor.	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	
11. Aplicații ale Teoremelor lui Liouville și maximului modulului pentru funcții olomorfe.	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri la întrebările studenților.	
12. Dezvoltări în serie Laurent. Puncte singulare izolate. Exemple și aplicații.	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	
13. Aplicații ale Teoremei reziduurilor la calculul unor integrale complexe.	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	
14. Aplicații ale Teoremei reziduurilor la calculul unor integrale reale.	Rezolvare de probleme și dezbateri soluțiilor. Răspunsuri la întrebările studenților. Pregătirea examenului.	
Bibliografie - Hamburg, P., Mocanu, P.T., Negoescu, N., <i>Analiză Matematică (Funcții Complexe)</i>, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982. - Kohr, G., <i>Analiză Complexă</i>, Notițe de seminar, 2020. - Salagean, G. S., <i>Analiză Complexă</i>, Notițe de seminar, Teams. - Kohr, G., Mocanu, P.T., <i>Capitole Speciale de Analiză Complexă</i>, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2005. - Berenstein, C.A., Gay, R., <i>Complex Variables: An Introduction</i>, Springer-Verlag New York Inc., 1991. - Bulboacă, T., Joshi, S.B., Goswami, P., <i>Complex Analysis. Theory and Applications</i>, de Gruyter, Berlin, Boston, 2019. - Conway, J.B., <i>Functions of One Complex Variable</i>, vol. I, Graduate Texts in Mathematics, Springer Verlag, New York, 1978 (Second Edition).		

8. Popa, E., *Introducere în Teoria Funcțiilor de o Variabilă Complexă*, Editura Univ. A.I. Cuza, Iași, 2001.
9. Volkovskiy, L., Lunts, G., Aramanovich, I., *Problems in the Theory of Functions of a Complex variable*, Moscow: MIR Publishers, 1972.
10. Evgrafov, M., Bejanov, K., Sidorov, Y., Fedoruk, M., Chabounine, M., *Recueil de Problèmes sur la Théorie des Fonctions Analytiques*, Moscou: Editions Mir, 1974.
11. Mocanu, G., Stoian, G., Vișinescu, E., *Teoria Funcțiilor de o Variabilă Complexă (Culegere de Probleme)*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1970.
12. Sălăgean, G.S., *Geometria Planului Complex*, Promedia-Plus, Cluj-Napoca, 1997.

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 ale matematicii sau altor științe (mecanică, fizică, chimie, inginerie).
- În cadrul cursurilor și seminariilor se vor evidenția acele aspecte care pot fi folosite direct în activitatea de profesor, precum și cele care, după o eventuală aprofundare, să poată fi folosite într-o viitoare activitate de cercetare.

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 rezultate teoretice.		
10.5 Seminar/laborator	Capacitatea de a aplica rezultatele dobândite la curs la rezolvarea unor probleme concrete din analiza complexă.	Evaluarea activității la seminar: evaluarea activității studenților din timpul semestrului și 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 minimum 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

Nu se aplică.

Data completării:

30.05.2025

Semnătura titularului de curs

Prof. dr. Grigore-Ștefan SĂLĂGEAN

Semnătura titularului de seminar

Prof. dr. Grigore-Ștefan SĂLĂGEAN

Data avizării în departament:

...

Semnătura directorului de departament

Prof. dr. Andrei-Dorin 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.*".