

## FIȘA DISCIPLINEI

### Complemente de analiză complexă

Anul universitar 2026-2027

#### 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. Ciclu 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	<b>Complemente de analiză complexă</b>			Codul disciplinei	<b>MLE0036</b>
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	<b>2</b>	2.5. Semestrul	<b>4</b>	2.6. Tipul de evaluare	<b>Evaluare pe parcurs</b>
2.7. Regimul disciplinei	<b>Opțional</b>	2.8. Tipul disciplinei		<b>Disciplină de specializare (DS)</b>	

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	<b>4</b>	din care: 3.2. curs	<b>2</b>	3.3. seminar/ laborator/ proiect	<b>2</b> sem
3.4. Total ore din planul de învățământ	<b>56</b>	din care: 3.5. curs	<b>28</b>	3.6 seminar/laborator	<b>28</b>
<b>Distribuția fondului de timp pentru studiul individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>					<b>ore</b>
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 seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					25
Tutoriat (consiliere profesională)					9
Examinări					10
Alte activități					-
<b>3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)</b>				94	
<b>3.8. Total ore pe semestru</b>				150	
<b>3.9. Numărul de credite</b>				6	

#### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1. de curriculum	Cunoaștere aprofundată a următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none"><li>• Analiză matematică 2 (Calcul diferențial și integral în <math>\mathbf{R}^n</math>);</li><li>• Analiză complexă;</li><li>• Ecuații diferențiale.</li></ul>
4.2. de competențe	<ul style="list-style-type: none"><li>• Abilitatea de a dezvolta raționamente logice și de a utiliza cunoștințele de curriculum precizate mai sus.</li><li>• Abilitatea de a opera cu noțiuni și metode matematice.</li><li>• Abilitatea de a rezolva probleme de matematică pe baza noțiunilor învățate.</li></ul>

#### 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 dobândite în urma absolvirii programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>1</sup>**

<b>Competențe profesionale</b>	
<b>Codul competenței</b>	<b>Competență</b>
<b>CP2</b>	executa calcule matematice analitice
<b>CP3</b>	desfășoară cercetare cantitativă
<b>CP6</b>	gândește în mod abstract
<b>CP8</b>	studiază relații între cantități
<b>Competențe transversale</b>	
<b>Codul competenței</b>	<b>Competență</b>
<b>CT4</b>	Soluționează probleme
<b>CT5</b>	Gândește analitic

**6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii (se preiau din planul de învățământ)<sup>2</sup>**

<b>Rezultatele învățării vizate prin disciplină</b>		
<b>Codul competenței</b>	<b>Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)</b>	<b>Abilități academice specifice (Specific academic skills)</b>
<b>CP2, CP3</b>	7. Studentul/absolventul alege, explică și specifică fundamentele matematice aplicate în informatică, inclusiv logica formală, algebra, probabilitățile și statisticele.	7. Studentul/absolventul aplică, evaluează, propune metodele matematice pentru modelarea, simularea și rezolvarea problemelor informatice.
<b>CP6</b>	4. Studentul/absolventul definește conceptele de bază din discipline avansate de matematică din curriculum.	4. Studentul/absolventul răspunde la întrebări și formulează corect și riguros enunțurile unor aserțiuni matematice (leme, propoziții, teoreme) din disciplinele din curriculum.
<b>CP8</b>	3. Studentul/absolventul formulează observații și diferențiază noțiuni, proprietăți și aserțiuni din disciplinele de bază ale matematicii prin exemple și contraexemplu.	3. Studentul/absolventul identifică și descrie elementele esențiale din construcția demonstrațiilor unor aserțiuni matematice (leme, propoziții, teoreme), recunoaște erorile de raționament și le corectează.
<b>CT4, CT5</b>	2. Studentul/absolventul compară și distinge noțiunile înrudite și proprietățile acestora din disciplinele de bază ale matematicii.	2. Studentul/absolventul recunoaște și analizează condițiile necesare și/sau suficiente din enunțul aserțiunilor matematice și specifică rolul acestora în demonstrație.

**7. Rezultatele învățării specifice disciplinei**

<b>Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)</b>
1. Studentul a dobândit competențele specifice disciplinelor legate de matematică necesare pentru realizarea temelor.
2. Studentul cunoaște noțiuni fundamentale legate de analiză complexă precum și metode de aplicare a acestora în domenii ale științei legate de matematică și informatică.

<sup>1</sup> Se vor prelua din Planul de învățământ al programului de studii acele competențe profesionale și/sau transversale la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa disciplinei. Pentru fiecare competență se va prelua întregul enunț, inclusiv codul competenței, cu formularea care apare în planul de învățământ, fără modificări. Dacă nu se preia nici o competență din oricare din cele două categorii, se șterge linia din tabel aferentă acelei categorii.

<sup>2</sup> Se menționează rezultatele învățării specifice programului de studiu la dezvoltarea cărora contribuie disciplina pentru care se elaborează fișa. Enunțurile, preluate fără modificări din Planul de învățământ în funcție de tipul disciplinei (DF/DS/DC) se trec în dreptul competenței asociate.

<b>Abilități academice specifice (Specific academic skills)</b>
<p>1. Studentul este capabil să:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- construiască argumente matematice clare și bine susținute pentru a explica în scris probleme, subiecte și idei matematice.</li> <li>- demonstreze teoreme și rezultate fundamentale din analiza complexă utilizând limbajul matematic în cadrul cursurilor teoretice și va putea prezenta aceste rezultate atât oral, cât și în scris, cu precizie, claritate și organizare.</li> <li>- lucreze independent sau în echipă și să rezolve probleme complexe din Analiza Complexă.</li> <li>- să extindă în mod independent ideile și argumentele matematice deja însușite, la un subiect matematic care nu a fost studiat anterior.</li> </ul>
<p>2. Studentul este capabil să introducă elemente noi și inovative în procesul instructiv-educativ din domeniul Matematică, dacă este considerat necesar/util.</p>

## 8. Conținuturi

<b>8.1 Curs</b>	<b>Metode de predare - învățare</b>	<b>Observații<sup>3</sup></b>
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.	

<sup>3</sup> De exemplu aspecte organizatorice, recomandări pentru studenți, aspecte specifice legate de curs/seminar cum ar fi invitarea unor practicieni în domeniu etc.

12. Reprezentări conforme remarcabile ale unor domenii simplu conexe în $\mathbb{C}$ (I).	Prelegerea, modelarea, demonstrația, conversația. Prezentarea de exemple și explicații alternative.	
13. Reprezentări conforme remarcabile ale unor domenii simplu conexe în $\mathbb{C}$ (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

- Kohr, G., Mocanu, P.T., *Capitole Speciale de Analiză Complexă*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2005.
- Kohr, G., *Analiză Complexă*, Notițe de curs, 2020.
- Hamburg, P., Mocanu, P.T., Negoescu, N., *Analiză Matematică (Funcții Complexe)*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982.
- Graham, I., Kohr, G., *Geometric Function Theory in One and Higher Dimensions*, Marcel Dekker Inc. New York, 2003.
- Sălăgean, G.S., *Geometria Planului Complex*, Promedia-Plus, Cluj-Napoca, 1997.
- 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.
- Krantz, S., *Handbook of Complex Variables*, Birkhäuser Verlag, Boston, Basel, Berlin, 1999.
- Conway, J.B., *Functions of One Complex Variable*, vol. I, Graduate Texts in Mathematics, 159, Springer Verlag, New York, 1996.
- Stein, E.M., Shakarchi, R., *Complex Analysis*, Princeton University Press, 2003.
- 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.
- Berenstein, C.A., Gay, R., *Complex Variables: An Introduction*, Springer-Verlag New York Inc., 1991.

8.2 Seminar	Metode de predare - învățare	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 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 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 dezbateră 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. Ecuația 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 $\mathbb{C}$ (I).	Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	
13. Automorfisme conforme ale unor domenii mărginite în $\mathbb{C}$ (II).	Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	
14. Aplicații în dinamica fluidelor.	Rezolvare de probleme și dezbateră soluțiilor. Exemple, dialog, explicație, răspunsuri directe la întrebările studenților. Lansarea unor teme de studiu.	

#### **Bibliografie**

1. Kohr, G., Mocanu, P.T., *Capitole Speciale de Analiză Complexă*, Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 2005.
2. Kohr, G., *Analiză Complexă*, Notițe de seminar, 2020.
3. Hamburg, P., Mocanu, P.T., Negoescu, N., *Analiză Matematică (Funcții Complexe)*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982.
4. Gașpar, D., Suciu, N., *Analiză Complexă*, Editura Academiei Române, București, 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*, 3rd ed., Mc. Graw-Hill, 1987.
9. Popa, E., *Introducere în Teoria Funcțiilor de o Variabilă Complexă*, Editura Univ. A.I. Cuza, Iași, 2001.
10. Berenstein, C.A., Gay, R., *Complex Variables: An Introduction*, Springer-Verlag New York Inc., 1991.

## 9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare <sup>4</sup>	9.2 Metode de evaluare <sup>5</sup>	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	Cunoașterea noțiunilor și a rezultatelor de bază.	Lucrare scrisă la mijlocul semestrului.	40%
	Posibilitatea de a justifica prin demonstrație rezultatele teoretice.	Lucrare scrisă la final de semestru.	40%
9.5 Seminar	Capacitatea de a aplica rezultatele dobândite la curs la rezolvarea de probleme.	Evaluarea activității studenților din timpul semestrului: teme de casă, rezolvarea la tablă a problemelor, și participarea activă la seminar.	20%

Prezența la ore: conform cerințelor generale ale facultății.

### 9.6 Standard minim de promovare

- 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 și a activității la seminar din timpul semestrului, cu ponderile indicate.

## 10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)<sup>6</sup>

Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă								
								
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X
								Nu se aplică nici o etichetă
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Data completării:  
10.04.2026

Semnătura titularului de curs  
Prof. dr. Mirela Kohr

Semnătura titularului de seminar  
Prof. dr. Mirela Kohr

Data avizării în  
departament:  
24.04.2026

Semnătura directorului de departament  
Prof. dr. Andrei Mărcuș

<sup>4</sup> Criteriile de evaluare trebuie să reflecte direct rezultatele învățării vizate la nivel de program de studii, respectiv la nivel de disciplină. Mai concret, se evaluează achizițiile de învățare menționate în rezultatele anticipate ale învățării.

<sup>5</sup> Se recomandă stabilirea atât a metodelor de evaluare finală, cât și a strategiei de evaluare pe parcurs.

<sup>6</sup> Selectați o singură etichetă, cea care, în conformitate cu [Procedura de aplicare a etichetelor ODD în procesul academic](#), se potrivește cel mai bine disciplinei. Dacă disciplina tratează tema dezvoltării durabile la modul general (de ex. prin prezentarea/introducerea cadrului general al dezvoltării durabile etc.) atunci se poate alocă eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.