

**FIȘA DISCIPLINEI****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Matematică
1.3 Departamentul	Matematică
1.4 Domeniul de studii	Matematică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Matematică informatică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Elemente de analiză complexă și aplicații						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. dr. Mihai Necula						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. dr. Mihai Necula						
2.4 An de studiu	II	2.5 Semestru	4	2.6 Tip de evaluare	EvP	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					Ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					20
Tutoriat					
Examinări					4
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					40
3.8 Total ore pe semestru					100
3.9 Număr de credite					4

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Calcul diferențial pentru funcții de o variabilă reală, Geometrie analitică, Programare C#
4.2 De competențe	Utilizarea MS Visual Studio pentru elaborarea de aplicații C#

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Amfiteatru, calculator, proiector
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Sală de laborator de informatică

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C1. Prelucrarea matematica a datelor, analiza si interpretarea unor fenomene si procese (1 credit) C2. Elaborarea si analiza unor algoritmi pentru rezolvarea problemelor (1 credit) C3. Programarea în limbaje de nivel înalt (1 credit)
Competențe transversale	CT1. Aplicarea regulilor de munca riguroasa si eficienta, manifestarea unor atitudini responsabile fata de domeniul stiintific si didactic, pentru valorificarea optima si creativa a propriului potential în situatii specifice, cu respectarea principiilor si a normelor de etica profesionala (1 credit) CT2. Utilizarea eficienta a surselor informationale si a resurselor de comunicare si formare profesionala asistata, atât în limba româna, cât si într-o limba de circulatie internationala (1 credit)

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	C1. Prelucrarea matematica a datelor, analiza si interpretarea unor fenomene si procese: înțelegerea noțiunilor riguroase de algebră, analiză matematică și geometrie care intervin în studii funcțiilor complexe; C2. Elaborarea si analiza unor algoritmi pentru rezolvarea problemelor: algoritmi pentru grafica 2D utilizând numere complexe; C3. Programarea în limbaje de nivel înalt: dezvoltarea de aplicații în C#.
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: <ul style="list-style-type: none"> ▪ stabilească dacă o funcție este olomorfa utilizând condițiile Cauchy-Riemann ▪ găsească discul sau coroana de convergență pentru serii Taylor și Laurent complexe ▪ Calculeze cu ajutorul teoremei reziduurilor valoarea integralelor complexe sau a unor integrale reale ▪ explice și să definească riguros noțiunile de fractali de tip Newton, mulțimi Julia, mulțimea lui Mandelbrot ▪ utilizeze mediul de dezvoltare Microsoft Visual Studio pentru realizarea de aplicații în mod vizual în C#

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații <small>(ore și referințe bibliografice)</small>
1.	Structura algebrică și topologică a mulțimii numerelor complexe: corpul numerelor complexe, modulul si argumentul unui număr complex.	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore
2.	Planul lui Gauss și sfera lui Riemann. sistemul vecinătăților unui număr complex și pentru punctul de la infinit, șiruri și serii convergente	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore
3.	Funcții complexe: limite, continuitate, diferențiabilitate, derivabilitate, olomorfie, legătura dintre ele, condițiile Cauchy-Riemann	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore
4.	Funcții elementare complexe: exponențiala, determinările logaritmului și ale funcției putere, funcțiile trigonometrice	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore
5.	Integrala curbilinie în planul complex, teorema fundamentală a calculului integral	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore
6.	Integrale parametrice, formula integrală a lui Cauchy, aplicații	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore



7.	Serii de puteri, serii Taylor, serii Laurent, dezvoltările în serii a funcțiilor olomorfe pe discuri și pe coroane circulare	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore
8.	Reziduuri: puncte singulare izolate, noțiunea de reziduu și calculul reziduurilor, teorema reziduurilor și aplicații.	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore
9.	Clase C# pentru grafică 2D utilizând numere complexe	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore
10.	Desene plane recursive: metoda motivelor iterate, metoda transformărilor geometrice iterate.	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore
11.	Studiul recurențelor de ordinul întâi în planul complex. Puncte fixe, puncte periodice, bazine de atracție	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore
12.	Problema lui Cayley, fractali de tip Newton	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore
13.	Mulțimi Fatou și Julia pentru funcții polinomiale și raționale. Tehnici de reprezentare grafică	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore
14.	Analiza recurenței pătratice în cazul real și în cazul complex. Mulțimea lui Mandelbrot	Expunerea, exemplificarea, conversația, problematizarea;	2 ore

Bibliografie**Referințe principale:**

1. P. Hamburg, N. Negoescu, P. Mocanu – Analiza matematica (Funcții complexe), Ed. Didactică și Pedagogică. București, 1982
2. E. Popa – Introducere în teoria funcțiilor de o variabilă complexă, Ed. Univ. „Al.I.Cuza” Iasi, 2000
3. S. Nistor, I. Tofan – Teoria funcțiilor complexe, Ed. Universității „Al. I. Cuza” Iași, 1997

Referințe suplimentare:

1. K. J. Falconer, *The Geometry of Fractal Sets*, Cambridge University Press, 1987

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații <small>(ore și referințe bibliografice)</small>
1.	Calculul cu numere complexe. Clase C# pentru lucrul cu numere complexe.	Conversația, învățarea prin descoperire, exercițiul	2 ore
2.	Siruri și serii de numere complexe. Verificări prin calcul numeric.	Elaborarea, tastarea și rularea programelor exemplificative	2 ore
3.	Funcții olomorfe, condițiile Cauchy-Riemann	Conversația, învățarea prin descoperire, exercițiul	2 ore
4.	Funcții elementare complexe: exponențiala, determinările logaritmului și ale funcției putere, funcțiile trigonometrice. Verificări numerice	Elaborarea, tastarea și rularea programelor exemplificative	2 ore
5.	Integrala curbilinie în planul complex, teorema fundamentală a calculului integral	Conversația, învățarea prin descoperire, exercițiul	2 ore
6.	Integrale parametrice, formula integrală a lui Cauchy, aplicații	Conversația, învățarea prin descoperire, exercițiul	2 ore
7.	Serii de puteri, serii Taylor, serii Laurent, dezvoltările în serii a funcțiilor olomorfe pe discuri și pe coroane circulare	Conversația, învățarea prin descoperire, exercițiul	2 ore
8.	Teorema reziduurilor și aplicații.	Conversația, învățarea prin descoperire, exercițiul	2 ore
9.	Interpretarea geometrică a operațiilor cu numere complexe. Transformări afine ale planului.	Elaborarea, tastarea și rularea programelor exemplificative	2 ore



10.	Desene plane recursive: metoda motivelor iterate, metoda transformărilor geometrice iterate.	Elaborarea, tastarea și rularea programelor exemplificative	2 ore
11.	Studiul recurențelor de ordinul întâi în planul complex. Puncte fixe, puncte periodice, bazine de atracție	Elaborarea, tastarea și rularea programelor exemplificative	2 ore
12.	Problema lui Cayley, fractali de tip Newton	Elaborarea, tastarea și rularea programelor exemplificative	2 ore
13.	Mulțimi Fatou și Julia pentru funcții polinomiale și raționale. Tehnici de reprezentare grafică	Elaborarea, tastarea și rularea programelor exemplificative	2 ore
14.	Analiza recurenței pătratice în cazul real și în cazul complex. Mulțimea lui Mandelbrot	Elaborarea, tastarea și rularea programelor exemplificative	2 ore

Bibliografie

1. E. Popa – Introducere în teoria funcțiilor de o variabilă complexă, Ed. Univ. „Al.I.Cuza” Iași, 2000
2. M. Băținețu-Giurgiu – Probleme de funcții complexe, Ed. Acad. Române, 1998
3. W. Rudin - Analiză reală și complexă, Editura Theta, București, 1999.
4. Tutorial online: <http://msdn.microsoft.com/en-us/default.aspx>

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Cursul, seminarul și laboratorul vor furniza studenților informații și competențe calculul integral în planul complex, precum și abilități de rezolvare a problemelor de geometrie plană utilizând numere complexe. De asemenea, studenții vor folosi cunoștințele lor de programare pentru verificarea numerică a diverselor limite, sume, integrale calculate în planul complex, precum și pentru trasarea de desene plane folosind numere complexe.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Cunoașterea și utilizarea corectă a noțiunilor și rezultatelor fundamentale, aplicarea corectă a rezultatelor teoretice	Testele vor cuprinde și aspecte teoretice pe lângă cele practice.	50%
10.5 Seminar/ Laborator	Identificarea metodelor pentru rezolvarea unor exerciții și probleme, dobândirea unor deprinderi de calcul. Utilizarea mediului de programare Microsoft Visual Studio în realizarea de aplicații pentru grafica 2D	Realizarea și prezentarea temelor de laborator	50%
10.6 Standard minim de performanță: Studentul trebuie să cunoască și să utilizeze noțiunile și conceptele matematice de bază folosite în analiza complexă: operații aritmetice, limite, sume de serii, calculul reziduurilor pentru funcțiile complexe și utilizarea lor în cadrul integralelor complexe, precum și să poată realiza pixel cu pixel, printr-un program scris într-un limbaj de nivel înalt, un desen simplu în plan utilizând numere complexe.			
Nota se va obține pe baza unor teste individuale date în timpul laboratoarelor			
Observație: Studentii au posibilitatea să își modifice nota în sesiunea de restante și de mariri prin susținerea unui test în fața calculatorului.			

Data completării
29.09.2022

Titular de curs
Conf. dr. Mihai Necula

Titular de seminar
Conf. dr. Mihai Necula

Data avizării în departament

Director de departament
Prof. Dr. Ioan Bucataru