**fișa disciplinei**

**1. Date despre program**

|  |  |
| --- | --- |
| 1.1 Instituția de învățământ superior | Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA din București |
| 1.2 Facultatea | **Facultatea de Inginerie Aerospațială** |
| 1.3 Departamentul | **Departamentul de Metode si Modele Matematice** |
| 1.4 Domeniul de studii universitare | Inginerie Aerospațială |
| 1.5 Programul de studii universitare | Construcţii Aerospaţiale, Sisteme de Propulsie, Echipamente şi Instalaţii de Aviaţie, Inginerie şi Management Aeronautic, Design Aeronautic |
| 1.6 Ciclul de studii universitare | Licență |
| 1.7 Limba de predare | Română |
| 1.8 Locația geografică de desfășurare a studiilor | București |

**2. Date despre disciplină**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.1 Denumirea disciplinei  (ro) | | | **Matematici Speciale** | | | | | | | |
| 2.2 Titularuii activităților de curs | | | | | Sularia Mircea-Nicolae / Slesar Vladimir | | | | | |
| 2.3 Titularul activităților de seminar | | | | | Slesar Vladimir | | | | | |
| 2.4 Anul de studiu | 2 | 2.5 Semestrul | | I | | 2.6. Tipul de evaluare | E | | 2.7 Statutul disciplinei | Ob |
| 2.8 Categoria formativă | | DF | | 2.9 Codul disciplinei | | | | UPB.09.F.03.O.001 | | |

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

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3.1 Număr de ore pe săptămână | 3 | | Din care: 3.2 curs | | 2 | 3.3 seminar | 1 |
| 3.4 Total ore din planul de învățământ | 42 | | Din care: 3.5 curs/ | | 28 | 3.6 seminar | 14 |
| Distribuția fondului de timp | | | | | | | ore |
| Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe  Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitatePregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri | | | | | | | 38  16 |
| Tutorat | | | | | | | 2 |
| Examinări | | | | | | | 2 |
| Alte activități (dacă există): | | | | | | | - |
| 3.7 Total ore studiu individual | | **58** | |
| 3.8 Total ore pe semestru | | **100** | |
| 3.9 Numărul de credite | | **4** | |

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

|  |  |
| --- | --- |
| 4.1 de curriculum | * Parcurgerea disciplinelor de analiză matematică, ecuaţii diferenţiale şi analiză Fourier predate anterior. |
| 4.2 de rezultate ale învățări | Acumularea următoarelor cunoștințe:   * Operarea cu noțiuni matematice folosind concepte și raționamente aplicate în domeniul matematicilor speciale * Operarea cu metode matematice folosind concepte și raționamente aplicate în domeniul matematicilor speciale |

**5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice**

|  |  |
| --- | --- |
| 5.1 de desfășurare a cursului | * Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector, ecran de proiecție și computer conectat la internet, pentru susținerea prezentărilor multimedia și accesarea resurselor electronice. * Este necesară existența unui sistem audio funcțional pentru redarea materialelor video demonstrative. * Se recomandă ca sala să fie echipată cu tablă clasică sau whiteboard pentru explicații suplimentare și demonstrații grafice. |
| 5.2 de desfășurare a seminarului | * Seminarul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer. * Seminarul se va desfășura într-o dotată cu tablă. * Seminarul va putea fi accesat de către titularul de curs și de către studenți pe platformele Moodle și Microsoft Teams. |

**6. Obiectiv general**

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie aerospațială, fiind parte integrantă a programului de studii de licență din cadrul Facultății de Inginerie Aerospațială. Cursul are drept obiectiv familiarizarea studenților cu rezultatele fundamentale ale analizei complexe și transformărilor integrale Laplace și Fourier, esențiale pentru formularea și rezolvarea unor probleme specifice ingineriei aeronautice.

Prin abordarea conceptelor teoretice și aplicative, această disciplină contribuie la dezvoltarea capacității de modelare matematică a unor fenomene întâlnite în domeniul aerospațial. Conținutul cursului oferă studenților o perspectivă metodologică și procedurală integrată, pregătindu-i pentru disciplinele tehnice de specialitate și pentru cercetarea aplicată.

Tematicile abordate includ: funcții complexe și proprietățile acestora, integrale complexe, serii de puteri și serii Laurent, transformări conforme, precum și aplicațiile transformatelor Fourier și Laplace în analiza semnalelor și rezolvarea ecuațiilor diferențiale. Justificarea includerii disciplinei în planul de învățământ rezidă în importanța sa metodologică pentru înțelegerea proceselor fizice și inginerești, precum și în aplicabilitatea directă în cadrul altor discipline de specialitate.

**7. Rezultatele învățării**

* Explice și utilizeze concepte fundamentale ale analizei complexe, precum funcțiile olomorfe, condițiile Cauchy-Riemann, integralele complexe și seriile Laurent, în contexte inginerești;
* Aplice transformări conforme (de exemplu, transformarea Jukovski) pentru a rezolva probleme de geometrie complexă sau de modelare a curgerii fluide în jurul corpurilor, cu aplicații directe în aerodinamică;
* Folosesc transformările Fourier și Laplace pentru analiza și rezolvarea ecuațiilor diferențiale și integrale care apar în studiul sistemelor dinamice din ingineria aerospațială;
* Dezvolte și implementeze modele matematice pentru descrierea unor fenomene tehnice (cum ar fi vibrațiile structurale, propagarea semnalelor sau comportamentul sistemelor de control), utilizând instrumentele matematice predate;
* Rezolve în mod eficient și argumentat probleme aplicate din analiza complexă și transformări integrale, demonstrând rigoare, creativitate și capacitate de abstractizare în procesul de gândire inginerească;
* Evalueze și interpreteze rezultatele matematice obținute în raport cu fenomenele fizice modelate, în scopul fundamentării deciziilor inginerești și optimizării soluțiilor tehnice;
* Colaboreze în echipe tehnice multidisciplinare, aplicând cunoștințele matematice în contexte de simulare, proiectare și cercetare aplicată, folosind surse informaționale relevante și instrumente digitale moderne.

|  |  |
| --- | --- |
| **Cunoștințe** | * **Recunoaște** principalele concepte din analiza complexă: funcții olomorfe, condițiile Cauchy-Riemann, integrale de contur, teorema reziduurilor. * **Enumeră** metodele și proprietățile fundamentale ale transformărilor Fourier și Laplace. * **Explică** rolul transformărilor conforme în modelarea matematică a curgerii fluide și comportamentului aerodinamic. * **Clasifică** tipurile de singularități izolate în funcțiile complexe și modul în care acestea afectează comportamentul funcției. * **Compară** avantajele utilizării transformărilor integrale față de metodele clasice în rezolvarea ecuațiilor diferențiale. |
| **Abilități/** | * **Aplică** transformările Fourier și Laplace în rezolvarea ecuațiilor diferențiale de ordin superior, cu aplicații în sisteme dinamice specifice ingineriei aerospațiale. * **Identifică** soluții matematice pentru modelarea vibrațiilor structurilor sau propagarea semnalelor în sisteme de comunicație aeronautică. * **Propune** planuri de rezolvare bazate pe analiza complexă pentru probleme inginerești, precum curgerea aerului în jurul profilurilor de aripă. * **Dezvoltă** modele matematice pentru simularea comportamentului sistemelor mecanice și electronice în medii extreme. * **Creează** și utilizează diagrame și reprezentări grafice pentru a interpreta rezultate obținute în urma aplicării transformatelor. * **Formulează** puncte de vedere argumentate privind alegerea metodei matematice potrivite într-un anumit context inginereasc. * **Anticipează** etapele rezolvării unei probleme inginerești complexe, alegând metode adecvate din analiza complexă sau teoria transformărilor. |
| **Responsabilitate și autonomie** | * **Analizează** critic modelele matematice utilizate în contextul ingineriei aerospațiale, identificând limitele și ipotezele implicite. * **Evaluează** corectitudinea rezultatelor obținute prin transformări integrale, interpretând impactul acestora asupra soluțiilor inginerești. * **Demonstrează** autonomie în alegerea și aplicarea metodelor matematice potrivite pentru diverse tipuri de probleme tehnice. * **Respectă** principiile de etică profesională, citând sursele bibliografice utilizate și indicând limitele modelării matematice. * **Colaborează** eficient în echipe de lucru, comunicând clar ideile și justificările matematice în cadrul activităților de seminar și proiecte. * **Manifestă** receptivitate față de contexte noi de învățare și este capabil să transfere cunoștințele dobândite în domenii conexe (ex: mecatronică, control automat, semnale). * **Conștientizează** valoarea contribuției personale în utilizarea matematicii pentru soluții inginerești sustenabile și inovative, cu impact asupra societății și mediului. |

**8. Metode de predare**

Predarea disciplinei Matematici speciale este centrată pe student și are la bază o combinație echilibrată între metode expozitive și metode interactive, menite să stimuleze participarea activă, gândirea critică și aplicarea cunoștințelor în contexte inginerești reale.

Pe parcursul cursurilor se utilizează prelegeri susținute prin prezentări vizuale (PowerPoint, scheme, animații și materiale video), care facilitează înțelegerea noțiunilor abstracte prin analogii vizuale și exemple din domeniul ingineriei aerospațiale. Fiecare sesiune debutează cu o recapitulare interactivă a temelor anterioare, încurajând implicarea studenților și consolidarea cunoștințelor.

În cadrul seminarelor, accentul cade pe învățarea activă prin metode conversaționale, exerciții aplicative și rezolvarea de probleme. Se promovează participarea colaborativă în grupuri mici, unde studenții sunt încurajați să exploreze soluții alternative, să argumenteze demersul matematic urmat și să își asume responsabilitatea propriei contribuții. Astfel, se stimulează nu doar înțelegerea logică a conținutului, ci și dezvoltarea abilităților transversale esențiale în formarea viitorilor ingineri.

Procesul de predare este flexibil și adaptat nivelului de pregătire al studenților, fiind permanent calibrat în funcție de ritmul lor de învățare. Pentru identificarea dificultăților sau eventualelor rămâneri în urmă, se aplică evaluări formative informale (întrebări dirijate, sondaje rapide, teme intermediare). Studenții care întâmpină obstacole în înțelegerea conținutului beneficiază de măsuri remediale, precum explicații suplimentare, resurse digitale personalizate, activități suplimentare ghidate și tutorat individual sau în grup restrâns.

Se creează un climat de învățare incluziv, în care feedback-ul este oferit în mod constructiv, iar studenții sunt încurajați să își exprime punctele de vedere, să pună întrebări și să contribuie la conturarea parcursului propriu de învățare. Exersarea comunicării asertive și a lucrului în echipă este susținută prin sarcini colaborative și prezentări de soluții, în care se urmărește nu doar corectitudinea matematică, ci și claritatea exprimării și capacitatea de justificare logică.

În acest mod, disciplina contribuie atât la formarea de competențe matematice specializate, cât și la dezvoltarea abilităților de autoorganizare, cooperare și adaptare – esențiale pentru integrarea în mediul profesional inginereasc și pentru învățarea pe tot parcursul vieții.

**9. Conținuturi**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **CURS** | | |
| **Capitolul** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| I | Numerele complexe, planul complex şi planul complex extins. | **2** |
| II | Funcţii complexe: partea reală şi partea imaginară a unei funcţii complexe, funcţii complexe elementare, limite de funcţii, funcţii continue. | **2** |
| III | Funcţii olomorfe : definiţii echivalente ale noţiunii de funcţie olomorfă, teorema Cauchy-Riemann. | **2** |
| IV | Noţiunea de funcţie complexă integrabilă pe un drum. Integrala în planul complex: teorema fundamentală a lui Cauchy şi formulele lui Cauchy pentru derivatele funcţiilor olomorfe. | **2** |
| V | Serii Laurent : puncte singulare şi teorema lui Laurent, clasificarea punctelor singulare izolate. | **2** |
| VI | Teorema reziduurilor, calculul integralelor de contur, aplicaţii la calculul unor integrale reale. | **2** |
| VII | Transformări conforme, transformări omografice, transformarea Jukovski, transformări Schwarz-Christoffel**.** | **2** |
| VIII | Transformarea Fourier. Transformările Fourier prin cosinus și sinus. Exemple fundamentale, proprietăți de calcul. Transformata Fourier a convoluției. Metode de calcul pentru transformatele Fourier ale unor funcții compuse. | **2** |
| IX | Transformarea Fourier inversă. Formula integrală Fourier. Aplicații ale transformatelor Fourier. | **2** |
| X | Transformarea Laplace şi proprietăţi de calcul imediate. Calculul transformatei Laplace pentru funcțiile uzuale. Calculul transformatei Laplace utilizând proprietățile de calcul. | **2** |
| XI | Inversa transformării Laplace. Metode de calcul pentru inversa transformării Laplace. Teorema Mellin-Fourier. Exemple. | **2** |
| XII | Transformata Laplace a funcțiilor periodice. Produsul de convoluție şi transformata Laplace a produsului de convoluție. Calculul funcției original utilizând produsul de convoluție. | **2** |
| XIII | Aplicații ale transformării Laplace la rezolvarea ecuațiilor diferențiale, a sistemelor de ecuații diferențiale, a ecuațiilor integrale, precum și la calculul unor integrale. Exemple standard. | **2** |
| XIV | Transformarea Fourier discretă-legătura cu versiunea continuală. Transformarea Z -legătura cu Transformarea Laplace. Aplicații la prelucrarea unor semnale digitale specifice. | **2** |
|  | **Total:** | **28** |
| **Bibliografie:**   1. Sularia M., Notițe curs Matematici Speciale, platforma Moodle. 2. Şabac I., Matematici speciale, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1981. 3. Olariu N. şi Prepeliţă V., Matematici speciale, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1985. 4. Brânzănescu V. şi Stănaşilă O., Matematici speciale. Teorie, exemple, aplicaţii, Editura All, Bucureşti, 1998. 5. Stănaşilă O., Matematici speciale. Ecuaţii diferenţiale şi Analiză complexă (vol.2), Editura All, Bucureşti, 2001. 6. Jalbă L., Mănoiu G. şi Stănaşilă O., Paradisul Fourier, Editura Fundaţia Floarea Darurilor, Bucureşti, 2017. 7. Osgood Brad G., Lectures on the Fourier Transform and Its Applications, American Mathematical Society, 2019. 8. Sularia M., Funcții complexe. Note de curs pentru uzul studenților, Editura Printech, 2014 | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **SEMINAR** | | |
| **Nr. crt.** | **Conținutul** | **Nr. ore** |
| 1. | Exerciţii şi probleme care să permită asimilarea metodelor matematice predate legate de analiza complexă. | 7 |
| 2. | Exerciţii şi probleme care să permită asimilarea metodelor matematice predate legate de transformările integrale. | 7 |
|  | **Total:** | **14** |
| Bibliografie:   1. Sularia M., Notițe curs Matematici Speciale, platforma Moodle. 2. Rudner, V. şi Nicolescu, C., Probleme de matematici speciale, Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1982. 3. Ursianu, R. şi Anton, C., Capitole de matematici avansate. Teorie şi probleme, Editura Printech, Bucureşti, 2006. 4. Kreyszig, E., Advanced Engineering Mathematics – 9th Ed., John Wiley & Sons International Edition, 2006. 5. Stanomir D. şi Stănăşilă O., Metode matematice în teoria semnalelor, Editura Tehnică, 1980. | | |

**10. Evaluare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tip activitate | 10.1 Criterii de evaluare | 10.2 Metode de evaluare | 10.3 Pondere din nota finală |
| 10.4 Curs | Cunoaşterea rezultatelor matematice şi aplicarea lor practica. | Lucrare scrisă din tematica referitoare la analiza complexă | 30% |
| Capacitatea de tratare corectă, completă, clară, a subiectelor teoretice din cadrul lucrării scrise. | Lucrare scrisă din tematica referitoare la transformatele Fourier și Laplace și aplicații ale acestora | 20% |
| 10.5 Seminar | Temele de casǎ. Participarea la activitǎțile din seminar. | Participarea activă la activităţile de seminar; | 30% |
| Capacitatea de a aplica noţiunile, metodele şi rezultatele teoretice în probleme de diferite grade de dificultate. | Rezolvarea de teme de lucru individuale sau în echipă. | 20% |
| 10.6 Condiții de promovare | | | |
| * 50 % din punctajul total | | | |
|  | | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Data completării  17.07.2025 | Titular de curs  Slesar Vladimir | Titular(ii) de aplicații  Slesar Vladimir |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Data avizării în departament | Director de departament  Lector Alexandru Ştefan Negrescu | |
|  |  | |
| Data aprobării în Consiliul Facultății | Decan  Prof. Dr. Ing. Daniel-Eugeniu CRUNȚEANU | |