FIȘA DISCIPLINEI

Analiză matematică 2 (Calcul diferențial și integral în R^n)

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	*Calculatoare si tehnologia informatiei*
1.5. Ciclul de studii	*Licență*
1.6. Programul de studii / Calificarea	*Ingineria informatiei*
1.7. Forma de învățământ	*cu frecvență*

2. Date despre disciplină

2.1. Denumirea disciplinei	**Analiză matematică 2 (Calcul diferențial şi integral în R^n)**			*Codul disciplinei*	**MLE0071**
2.2. Titularul activităților de curs	*Conf. dr. Trif Tiberiu*				
2.3. Titularul activităților de seminar	*Conf. dr. Trif Tiberiu*				
2.4. Anul de studiu	*I*	*2.5. Semestrul*	*2*	*2.6. Tipul de evaluare*	Examen
2.7. Regimul disciplinei	Obligatoriu		*2.8. Tipul disciplinei*		Disciplină fundamentală (DF)

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

3.1. Număr de ore pe săptămână	**5**	*din care: 3.2. curs*	**3**	*3.3. seminar/ laborator/ proiect*	**2**
3.4. Total ore din planul de învățământ	**70**	*din care: 3.5. curs*	**42**	*3.6 seminar/laborator*	**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)					*30*
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					*14*
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					*20*
Tutoriat (consiliere profesională)					*6*
Examinări					*10*
Alte activități					
3.7. Total ore studiu individual (SI) și activități de autoinstruire (AI)	**80**				
3.8. Total ore pe semestru	**150**				
3.9. Numărul de credite	**6**				

4. Precondiții *(acolo unde este cazul)*

4.1. de curriculum	• *Analiză matematică 1 (Analiza pe R)*
4.2. de competențe	• *abilitatea de a face calcule algebrice* • *operarea cu concepte abstracte si capacitatea de a face deducții logice* • *abilitatea de a rezolva probleme de matematică pe baza noțiunilor învățate*

5. Condiții *(acolo unde este cazul)*

5.1. de desfășurare a cursului	*tabla, creta, videoproiector*
5.2. de desfășurare a seminarului/ laboratorului	*tabla, creta*

6.1. Competențele dobândite în urma absolvirii programului de studii *(se preiau din planul de învățământ)*[1]

Competențe profesionale	
Codul competenței	**Competență**
CP2	*executa calcule matematice analitice*
CP6	*gândește în mod abstract*
CP8	*studiază relații între cantități*
Competențe transversale	
Codul competenței	**Competență**
CT4	*Soluționează probleme*
CT5	*Gândește analitic*

6.2. Rezultatele învățării specifice programului de studii *(se preiau din planul de învățământ)*[2]

Rezultatele învățării vizate prin disciplină		
Codul competenței	**Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)**	**Abilități academice specifice (Specific academic skills)**
CP2	*7. Studentul/absolventul alege, explică și specifică fundamentele matematice aplicate în informatică, inclusiv logica formală, algebra, probabilitățile și statisticile.*	*7. Studentul/absolventul aplică, evaluează, propune metodele matematice pentru modelarea, simularea și rezolvarea problemelor informatice.*
CP6	*4. Studentul/absolventul definește conceptele de bază din discipline avansate de matematică din curriculă.*	*4. Studentul/absolventul răspunde la întrebări și formulează corect și riguros enunțurile unor aserțiuni matematice (leme, propoziții, teoreme) din disciplinele din curriculă.*
CP8	*3. Studentul/absolventul formulează observații și diferențiază noțiuni, proprietăți și aserțiuni din disciplinele de bază ale matematicii prin exemple și contraexemple.*	*3. Studentul/absolventul identifică și descrie elementele esențiale din construcția demonstrațiilor unor aserțiuni matematice (leme, propoziții, teoreme), recunoaște erorile de raționament și le corectează.*
CT4, CT5	*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

Cunoștințe și înțelegere (Knowledge and understanding)

[1] *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.*

[2] *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.*

1. Studentul cunoaşte topologia spaţiului euclidian $\mathbf{R}^n$*, calculul diferenţial al funcţiilor de mai multe variabile, precum şi diferite tipuri de integrale pentru funcţii de mai multe variabile (integrale multiple, integrale curbilinii şi de suprafaţă)*
Abilități academice specifice (Specific academic skills)
1. Studentul este capabil să construiască argumente matematice clare și bine susținute pentru a explica în scris probleme, subiecte și idei matematice.
2. Studentul este capabil să demonstreze teoreme utilizând limbajul matematic în cadrul cursurilor teoretice și va putea prezenta aceste rezultate atât oral, cât și în scris.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare - învățare	Observații[3]
Sapt.1. Topologie în $\mathbf{R}^n$*: spaţiul euclidian* $\mathbf{R}^n$ *(produsul scalar, norma euclidiană, distanţa euclidiană), structura topologică a spaţiului* $\mathbf{R}^n$ *(bile, vecinătăţi, puncte interioare, exterioare, aderente, frontieră, de acumulare şi izolate, mulţimi deschise şi mulţimi închise). Şiruri de puncte din* $\mathbf{R}^n$*: şiruri convergente şi şiruri fundamentale, caracterizarea secvenţială a punctelor aderente, a punctelor de acumulare şi a mulţimilor închise.*	*prelegerea, demonstrația, exemple*	
Săpt. 2. Mulţimi compacte în $\mathbf{R}^n$*: definiţia noţiunii de mulţime compactă, exemple de mulţimi compacte în* $\mathbf{R}^n$*, teorema de caracterizare a mulţimilor compacte din* $\mathbf{R}^n$*. Limite ale funcţiilor vectoriale de variabilă vectorială: definiţia limitei, caracterizarea secvenţială a limitei, operaţii cu funcţii care au limită.*	*prelegerea, demonstrația, exemple*	
Săpt. 3. Continuitatea funcţiilor vectoriale de variabilă vectorială: definiţia continuităţii într-un punct, caracterizarea secvenţială a continuităţii, operaţii cu funcţii continue, teorema lui Weierstrass. Aplicaţii liniare şi norma acestora.	*prelegerea, demonstrația, exemple*	
Săpt.4. Calcul diferenţial în $\mathbf{R}^n$*: derivata unei funcţii vectoriale de variabilă reală, teorema de medie pentru funcţii vectoriale de variabilă reală. Diferenţiabilitatea funcţiilor vectoriale de variabilă vectorială (definiţia diferenţialei, continuitatea funcţiilor diferenţiabile, legătura dintre derivată şi diferenţială în cazul funcţiilor vectoriale de variabilă reală).*	*prelegerea, demonstrația, exemple*	
Săpt.5. Calcul diferenţial în $\mathbf{R}^n$*: derivata după o direcţie a unei funcţii vectoriale de variabilă vectorială şi legătura ei cu diferenţiala, derivate parţiale şi legătura lor cu diferenţiala. Operaţii cu funcţii diferenţiabile, diferenţiabilitatea compusei, diferenţiabilitatea inversei.*	*prelegerea, demonstrația, exemple*	
Săpt.6. Calcul diferenţial în $\mathbf{R}^n$*: teoreme de medie pentru funcţii de variabilă vectorială. Funcţii de clasă* C^1*, difeomorfisme de clasă* C^1*. Teorema difeomorfismului local, funcţii implicite de clasă* C^1*, teorema funcţiei implicite.*	*prelegerea, demonstrația, exemple*	
Sapt.7. Calcul diferenţial în $\mathbf{R}^n$*: extreme condiţionate, regula multiplicatorilor lui Lagrange, derivate parţiale de ordinul doi, teoremele lui Schwarz şi Young referitoare la egalitatea derivatelor mixte, diferenţiala a doua. Condiţii necesare şi condiţii suficiente de extrem.*	*prelegerea, demonstrația, exemple*	
Săpt.8. Integrala Riemann pe un interval compact în	*prelegerea, demonstrația, exemple*	

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

$\mathbf{R}^n$: definiţia integralei Riemann pe un interval compact în $\mathbf{R}^n$, criterii de integrabilitate Riemann pe un interval compact în $\mathbf{R}^n$ (criteriile lui Heine, Cauchy şi Darboux). Calculul integralelor Riemann pe intervale compacte prin reducere la integrale iterate (teorema lui Fubini).		
Săpt.9. Integrala Riemann pe mulţimi mărginite din $\mathbf{R}^n$: calculul integralelor Riemann pe mulţimi mărginite din $\mathbf{R}^n$ prin reducere la integrale iterate (teorema lui Fubini). Schimbarea variabilelor în integralele multiple. Aplicaţii în fizică ale integralei Riemann pe mulţimi mărginite din $\mathbf{R}^n$: centre de greutate şi momente de inerţie.	*prelegerea, demonstrația, exemple*	
Sapt.10. Funcţii vectoriale cu variaţie mărginită: noţiunea de funcţie cu variaţie mărginită, exemple, proprietăţi ale variaţiei totale. aditivitatea variaţiei totale faţă de interval, teorema de descompunere a lui Jordan, calculul variaţiei totale în cazul funcţiilor de clasă C^1.	*prelegerea, demonstrația, exemple*	
Săpt.11. Integrale curbilinii: noţiunea de drum, exemple, drumuri echivalente, noţiunile de curbă şi de curbă orientată. Forme diferenţiale de gradul întâi. integrala unei forme diferenţiale de gradul întâi pe un drum (integrala de al doilea tip de-a lungul unui drum) şi semnificaţia fizică a acesteia.	*prelegerea, demonstrația, exemple*	
Săpt.12. Integrale curbilinii: formula lui Green, integrarea formelor diferenţiale exacte, formula lui Leibniz-Newton, teorema lui Poincaré referitoare la integrarea formelor diferenţiale exacte, aplicaţie la lucrul mecanic în câmpul gravitaţional.	*prelegerea, demonstrația, exemple*	
Săpt. 13. Integrale de suprafaţă: noţiunea de k-pânză în $\mathbf{R}^n$, exemple, noţiunea de bord al unei pânze de suprafaţă, exemple, pânze echivalente, noţiunile de suprafaţă şi de suprafaţă orientată. Forme diferenţiale de gradul doi, integrala unei forme diferenţiale de gradul doi pe o pânză de suprafaţă (integrala de al doilea tip pe o pânză de suprafaţă).	*prelegerea, demonstrația, exemple*	
Săpt. 14. Formula lui Stokes. Formula lui Gauss-Ostrogradski: noţiunile de k-lanţ în $\mathbf{R}^n$ şi de bord al unei k-pânze în $\mathbf{R}^n$, exemple, integrala unei forme diferenţiale de gradul doi pe un 2-lanţ în $\mathbf{R}^3$, formula lui Gauss-Ostrogradski.	*prelegerea, demonstrația, exemple*	

Bibliografie

1. *BALÁZS M., KOLUMBÁN I.: Matematikai analizis, Dacia Könyvkiado, Kolozsvár-Napoca, 1978.*
2. *BOBOC N.: Analiză matematică. Vol. 2, Editura Universităţii din Bucureşti, 1998.*
3. *BRECKNER W. W.: Analiza matematica. Topologia spatiului R^n. Universitatea din Cluj-Napoca, 1985.*
4. *BROWDER A.: Mathematical Analysis. An Introduction, Springer-Verlag, New York, 1996.*
5. *COBZAS ST.: Analiză matematică (Calcul diferential), Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 1997.*
6. *Colectiv al catedrei de analiză matematică a Universităţii Bucureşti: Analiză matematică. Vol. 2, Editura didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1980.*
7. *FINTA Z.: Matematikai Analízis I, II, Kolozsvári Egyetemi Kiadó, Kolozsvár, 2007*
8. *FITZPATRICK P.M.: Advanced Calculus: Second Edition, AMS, 2006.*
9. *HEUSER H.: Lehrbuch der Analysis, Teil 1, 11. Auflage, B. G. Teubner, Stuttgart, 1994; Teil 2, 9. Auflage, B. G. Teubner, Stuttgart, 1995.*
10. *MEGAN M.: Bazele analizei matematice, Vol. I + Vol. II, Editura EUROBIT, Timisoara, 1997. Vol. III, Editura EUROBIT, Timisoara, 1998.*
11. *NICULESCU C. P.: Calculul integral al funcţiilor de mai multe variabile. Teorie şi aplicaţii. Editura Universitaria, Craiova, 2002.*
12. *RUDIN W.: Principles of Mathematical Analysis, 2nd Edition, McGraw-Hill, New York, 1964.*

13. *WALTER W.: Analysis, I, II, Springer-Verlag, Berlin, 1990.*		
8.2 Seminar / laborator	**Metode de predare - învățare**	**Observații**
Săpt. 1. Spaţiul euclidian $\mathbf{R}^n$*: probleme referitoare la spaţiul euclidian* $\mathbf{R}^n$*.*	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Sapt.2. Mulţimi compacte în $\mathbf{R}^n$*: probleme referitoare la mulţimi compacte în* $\mathbf{R}^n$*.*	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Săpt. 3. Limite ale funcţiilor vectoriale de variabilă vectorială, continuitatea funcţiilor vectoriale de variabilă vectorială. Aplicaţii liniare şi norma acestora: calculul normelor unor aplicaţii liniare concrete.	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Sapt.4. Derivate după direcţii, derivate parţiale şi diferenţiale: se vor calcula derivatele după direcţii, derivatele parţiale şi diferenţialele unor funcţii concrete.	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Sapt.5. Diferenţiale: se va studia diferenţiabilitatea unor funcţii concrete. Operaţii cu funcţii diferenţiabile.	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Sapt.6. Teoreme de medie pentru funcţii de variabilă vectorială. Difeomorfisme şi funcţii implicite: aplicarea rezultatelor de la curs în situaţii concrete.	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Sapt.7. Extreme libere şi extreme condiţionate, derivate parţiale de ordin superior: determinarea punctelor de extrem local al funcţiilor reale de variabilă vectorială, determinarea derivatelor parţiale de ordin superior.	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Sapt.8. Calculul unor integrale duble pe dreptunghiuri. Calculul unor integrale triple pe paralelipipede. Integrale duble şi triple pe mulţimi simple în raport cu o axă.	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Sapt.9. Calculul integralelor duble cu ajutorul schimbărilor de variabile (coordonate polare).	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Sapt.10. Calculul integralelor triple cu ajutorul schimbărilor de variabile (coordonate sferice, coordonate cilindrice).	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Sapt.11. Probleme referitoare la funcţii cu variaţie mărginită. Integrala de primul tip de-a lungul unui drum: definiţie, principalele rezultate teoretice, calculul unor integrale de primul tip de-a lungul unor drumuri.	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Sapt.12. Integrala de al doilea tip de-a lungul unui drum: calculul integralelor unor forme diferenţiale de gradul întâi pe drumuri concrete. Integrarea unor forme diferenţiale de gradul întâi exacte. Probleme referitoare la formula lui Green.	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Săpt. 13. Integrala de primul tip pe o pânză de suprafaţă: definiţie şi semnificaţia fizică a acesteia, calculul unor integrale de primul tip pe pânze de suprafaţă concrete. Integrala de al doilea tip pe o pânză de suprafaţă: calculul integralelor unor forme diferenţiale de gradul doi pe pânze de suprafaţă concrete.	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	
Săpt. 14. Probleme referitoare la formúlele integrale ale lui Stokes şi Gauss-Ostrogradski.	*Exemple, dialog, explicație, demonstrație, problematizare*	

Bibliografie

1. *BUCUR G., CÂMPU E., GAINA S.: Culegere de probleme de calcul diferential si integral, Vol. II, Editura Tehnica Bucuresti 1966. Vol. III, Editura Tehnica, Bucuresti, 1967.*
2. *CĂTINAŞ D. et al.: Calcul integral. Culegere de probleme pentru seminarii, examene şi concursuri. Editura U. T. Pres, Cluj-Napoca, 2000.*

3. DE SOUZA P. N., SILVA J.-N.: *Berkeley Problems in Mathematics. Springer, 1998.*
4. DONCIU N., FLONDOR D.: *Analiză matematică. Culegere de problema. Vol. 2, Editura All, Bucureşti, 1998.*
5. KACZOR W. J., NOWAK M. T.: *Problems in Mathematical Analysis III: Integration. American Mathematical Society, 2003.*
6. KEDLAYA K. S., POONEN B., VAKIL R.: *The William Lowell Putnam Mathematical Competition 1985 – 2000. Problems, Solutions, and Commentary. The Mathematical Association of America, 2002.*
7. RĂDULESCU S., RĂDULESCU M.: *Teoreme şi probleme de analiză matematică. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1982.*
8. TRIF T.: *Probleme de calcul diferential si integral în R^n, Universitatea Babes-Bolyai, Cluj-Napoca, 2003.*

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare	9.2 Metode de evaluare	9.3 Pondere din nota finală
9.4 Curs	cunoașterea noțiunilor și rezultatelor fundamentale	Lucrare scrisă plus discutie asupra acesteia	90%
9.5 Seminar/laborator	Rezolvarea de probleme pe baza noțiunilor și teoremelor învățate	Rezolvarea la tablă a exercițiilor	10%
9.6 Standard minim de performanță			
• Acumularea a 5 puncte la examen și prin rezolvarea la tabla a unor probleme (pentru nota finala 5).			

10. Etichete ODD (Obiective de Dezvoltare Durabilă / Sustainable Development Goals)[4]

	○	*Eticheta generală pentru Dezvoltare durabilă*						
1 FĂRĂ SĂRĂCIE	2 FOAMETE „ZERO”	3 SĂNĂTATE ȘI BUNĂSTARE	4 EDUCAȚIE DE CALITATE	5 EGALITATE DE GEN	6 APĂ CURATĂ ȘI SANITAȚIE	7 ENERGIE CURATĂ ȘI LA PREȚURI ACCESIBILE	8 MUNCĂ DECENTĂ ȘI CREȘTERE ECONOMICĂ	9 INDUSTRIE, INOVAȚIE ȘI INFRASTRUCTURĂ
○	○	○	○	○	○	○	○	X
10 INEGALITĂȚI REDUSE	11 ORAȘE ȘI COMUNITĂȚI DURABILE	12 CONSUM ȘI PRODUCȚIE RESPONSABILE	13 ACȚIUNE CLIMATICĂ	14 VIAȚA ACVATICĂ	15 VIAȚA TERESTRĂ	16 PACE, JUSTIȚIE ȘI INSTITUȚII EFICIENTE	17 PARTENERIATE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVELOR	*Nu se aplică nici o etichetă*
○	○	○	○	○	○	○	○	○

Data completării:
10.04.2026

Semnătura titularului de curs

Conf. dr. Trif Tiberiu

Semnătura titularului de seminar

Conf. dr. Trif Tiberiu

Data avizării în departament:
24.04.2026

Semnătura directorului de departament

---

[4] *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 aloca eticheta generală de Dezvoltare Durabilă. Dacă niciuna dintre etichete nu descrie disciplina, selectați ultima opțiune: „Nu se aplică nici o etichetă”.*

Prof. dr. Andrei Mărcuș