

## FIȘA DISCIPLINEI

### 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	Departamentul de matematică
1.4 Domeniul de studii	Matematică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Matematică

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Analiză matematică 2 (Calcul diferențial în $R^n$ ) Calculus 2 (Differential calculus in $R^n$ )						
2.2 Titularul activităților de curs	Trif Tiberiu-Vasile						
2.3 Titularul activităților de seminar							
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	2	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	obligatorie
2.8 Codul disciplinei	MLR0006						

### 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	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
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					20
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					9
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					15
Tutoriat					10
Examinări					15
Alte activități: .....					
3.7 Total ore studiu individual			69		
3.8 Total ore pe semestru			125		
3.9 Numărul de credite			5		

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

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analiză matematică 1 (Analiza pe <math>R</math>)</li> </ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gândire matematică, modelare, problematizare</li> </ul>

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sală de curs cu infrastructură adecvată</li> </ul>
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sală de seminar cu infrastructură adecvată</li> </ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• C1.4 Recunoașterea principalelor clase/tipuri de probleme matematice și selectarea metodelor și a tehnicilor adecvate pentru rezolvarea lor</li> <li>• C2.1 Identificarea noțiunilor de bază utilizate în descrierea unor fenomene și procese</li> </ul>
<b>Competențe transversale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CT1 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</li> </ul>

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cunoașterea integralelor improprii, a topologiei spațiului euclidian <math>\mathbf{R}^n</math>, precum și a calculului diferențial al funcțiilor de mai multe variabile</li> </ul>
7.2 Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prezentarea integralelor improprii, a unor metode de calcul al acestora, precum și a unor criterii de convergență pentru integrale improprii</li> <li>• Prezentarea noțiunilor fundamentale și a unor rezultate de bază referitoare la topologia spațiului euclidian <math>\mathbf{R}^n</math></li> <li>• Prezentarea noțiunilor fundamentale și a unor rezultate de bază referitoare la calculul diferențial al funcțiilor de mai multe variabile</li> </ul>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
<b>1.</b> Integrale improprii: definiția integralelor improprii pe diferite tipuri de intervale necompacte, relația dintre integrala improprie și integrala Riemann. Calculul integralelor improprii (liniaritatea, formula lui Leibniz-Newton, integrarea prin părți).	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[10], pp. 379 – 385
<b>2.</b> Integrale improprii: schimbarea de variabilă în integrala improprie. Criterii de convergență pentru integrale improprii (criteriul lui Cauchy, criteriul comparației, criteriul lui Abel).	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[10], pp. 386 – 391
<b>3.</b> Topologie în $\mathbf{R}^n$ : spațiul euclidian $\mathbf{R}^n$ (produsul scalar, norma euclidiană, distanța euclidiană), structura topologică a spațiului $\mathbf{R}^n$ (bile, vecinătăți, puncte interioare, exterioare, aderente, frontieră, de acumulare și izolate).	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[2], pp. 110 – 132 [6], pp. 269 – 275
<b>4.</b> Topologie în $\mathbf{R}^n$ : structura topologică a spațiului $\mathbf{R}^n$ (mulțimi deschise și mulțimi închise). Șiruri de puncte din $\mathbf{R}^n$ : șiruri convergente și șiruri fundamentale, caracterizarea secvențială a punctelor aderente, a punctelor de acumulare și a mulțimilor închise.	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[2], pp. 159 – 185 [6], pp. 269 – 275
<b>5.</b> Mulțimi compacte în $\mathbf{R}^n$ : definiția noțiunii de mulțime compactă, exemple de mulțimi compacte în $\mathbf{R}^n$ , teorema de caracterizare a mulțimilor compacte din $\mathbf{R}^n$ .	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[2], pp. 132 – 142 pp. 185 – 187 [6], pp. 298 – 301
<b>6.</b> Limite ale funcțiilor vectoriale de variabilă vectorială: definiția limitei, caracterizarea secvențială a limitei, operații cu funcții care au limită. Continuitatea funcțiilor vectoriale	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[2], pp. 193 – 204 pp. 232 – 244 [6], pp. 290 – 298

de variabilă vectorială: definiția continuității într-un punct, caracterizarea secvențială a continuității, operații cu funcții continue, teorema lui Weierstrass.		pp. 348 – 353
7. Calcul diferențial în $\mathbf{R}^n$ : aplicații liniare și norma acestora, derivata unei funcții vectoriale de variabilă reală, teorema de medie pentru funcții vectoriale de variabilă reală.	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[4], pp. 393 – 404
8. Calcul diferențial în $\mathbf{R}^n$ : diferențiabilitatea funcțiilor vectoriale de variabilă vectorială (definiția diferențialei, continuitatea funcțiilor diferențiabile, legătura dintre derivată și diferențială în cazul funcțiilor vectoriale de variabilă reală).	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[4], pp. 413 – 417
9. Calcul diferențial în $\mathbf{R}^n$ : derivata după o direcție a unei funcții vectoriale de variabilă vectorială și legătura ei cu diferențiala, derivate parțiale și legătura lor cu diferențiala.	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[4], pp. 343 – 350
10. Calcul diferențial în $\mathbf{R}^n$ : operații cu funcții diferențiabile, diferențiabilitatea compusei, diferențiabilitatea inversei.	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[4], pp. 417 – 422
11. Calcul diferențial în $\mathbf{R}^n$ : teoreme de medie pentru funcții de variabilă vectorială. Funcții de clasă $C^1$ , difeomorfisme de clasă $C^1$ .	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[4], pp. 422 – 426
12. Calcul diferențial în $\mathbf{R}^n$ : teorema difeomorfismului local, funcții implicite de clasă $C^1$ , teorema funcției implicite.	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[4], pp. 427 – 441
13. Calcul diferențial în $\mathbf{R}^n$ : extreme condiționate, regula multiplicatorilor lui Lagrange, derivate parțiale de ordinul doi, teoremele lui Schwarz și Young referitoare la egalitatea derivatelor mixte, diferențiala a doua.	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[4], pp. 361 – 365 pp. 441 – 445
14. Calcul diferențial în $\mathbf{R}^n$ : condiții necesare și condiții suficiente de extrem, derivate parțiale de ordin superior, diferențiale de ordin superior, formula lui Taylor.	Expunere, conversație, demonstrație didactica problematizare	[4], pp. 365 – 384
Bibliografie		
<ol style="list-style-type: none"> <li>BALÁZS M., KOLUMBÁN I.: Matematikai analizis, Dacia Könyvkiado, Kolozsvár-Napoca, 1978</li> <li>BRECKNER W. W.: Analiza matematica. Topologia spatiului <math>\mathbf{R}^n</math>. Universitatea din Cluj-Napoca, 1985</li> <li>BROWDER A.: Mathematical Analysis. An Introduction, Springer-Verlag, New York, 1996</li> <li>COBZAS ST.: Analiză matematică (Calcul diferențial), Presa Universitară Clujeană, Cluj-Napoca, 1997</li> <li>FINTA Z.: Matematikai Analízis I, II, Kolozsvári Egyetemi Kiadó, Kolozsvár, 2007</li> <li>FITZPATRICK P.M.: Advanced Calculus: Second Edition, AMS, 2006</li> <li>HEUSER H.: Lehrbuch der Analysis, Teil 1, 11. Auflage, B. G. Teubner, Stuttgart, 1994; Teil 2, 9. Auflage, B. G. Teubner, Stuttgart, 1995</li> <li>MEGAN M.: Bazele analizei matematice, Vol. I + Vol. II, Editura EUROBIT, Timisoara, 1997. Vol. III, Editura EUROBIT, Timisoara, 1998</li> <li>RUDIN W.: Principles of Mathematical Analysis, 2nd Edition, McGraw-Hill, New York, 1964</li> <li>SIRETCHI GH.: Calcul diferențial și integral, Vol. I, Editura Stiintifica și Enciclopedica, București, 1985</li> <li>WALTER W.: Analysis, I, II, Springer-Verlag, Berlin, 1990</li> </ol>		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații
1. Integrale Riemann: diferite metode de calcul al integralelor Riemann.	Conversație, problematizare	[6], II pp. 412 – 432
2. Integrale improprii: diferite metode de calcul al integralelor improprii.	Conversație, problematizare	[6], II pp.485 – 498

3. Integrale improprii: calculul unor integrale improprii remarcabile și studiul convergenței unor integrale improprii.	Conversație, problematizare	[6], I pp. 394 – 409
4. Spațiul euclidian $\mathbf{R}^n$ : probleme referitoare la spațiul euclidian $\mathbf{R}^n$ .	Conversație, problematizare	Setul de probleme al titularului de curs
5. Mulțimi compacte în $\mathbf{R}^n$ : probleme referitoare la mulțimi compacte în $\mathbf{R}^n$ .	Conversație, problematizare	[2], pp. 57 – 60
6. Limite ale funcțiilor vectoriale de variabilă vectorială, continuitatea funcțiilor vectoriale de variabilă vectorială.	Conversație, problematizare	[2], pp. 31 – 32
7. Aplicații liniare și norma acestora: calculul normelor unor aplicații liniare concrete.	Conversație, problematizare	[7], pp. 45 – 46
8. Derivate după direcții, derivate parțiale și diferențiale: se vor calcula derivatele după direcții, derivatele parțiale și diferențialele unor funcții concrete.	Conversație, problematizare	[7], pp. 46 – 49
9. Diferențiale: se va studia diferențiabilitatea unor funcții concrete.	Conversație, problematizare	[7], pp. 50 – 55
10. Operații cu funcții diferențiabile.	Conversație, problematizare	[7], pp. 56 – 61
11. Teoreme de medie pentru funcții de variabilă vectorială.	Conversație, problematizare	[7], pp. 61 – 64
12. Difeomorfisme și funcții implicite: aplicarea rezultatelor de la curs în situații concrete.	Conversație, problematizare	[7], pp. 64 – 69
13. Extreme condiționate, derivate parțiale de ordin doi: aplicarea rezultatelor de la curs în situații concrete.	Conversație, problematizare	[7], pp. 69 – 73 pp. 75 – 79
14. Extreme libere și extreme condiționate, derivate parțiale de ordin superior: determinarea punctelor de extrem local al funcțiilor reale de variabilă vectorială, determinarea derivatelor parțiale de ordin superior.	Conversație, problematizare	[7], pp. 73 – 79

#### 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. DE SOUZA P. N., SILVA J.-N.: Berkeley Problems in Mathematics. Springer, 1998
3. KACZOR W. J., NOWAK M. T.: Problems in Mathematical Analysis III: Integration. American Mathematical Society, 2003
4. 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
5. RĂDULESCU S., RĂDULESCU M.: Teoreme și probleme de analiză matematică. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982
6. SIRETCHI GH.: Calcul diferential si integral, Vol. I + Vol. II, Editura Stiintifica si Enciclopedica, Bucuresti, 1985
7. TRIF T.: Probleme de calcul diferential si integral în  $\mathbf{R}^n$ , Universitatea Babes-Bolyai, Cluj-Napoca, 2003

#### 9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatori reprezentativi din domeniul aferent programului

- Tematica acestui curs (integrale improprii, topologia spațiului euclidian  $\mathbf{R}^n$  și calculul diferențial al funcțiilor de mai multe variabile) este prevăzută în programul de studii al tuturor universităților importante din România și din lume. Ea constituie o parte indispensabilă a pregătirii viitorilor profesori de matematică sau a viitorilor cercetători în domeniul matematicii.

## 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 - cunoașterea demonstrațiilor principalelor rezultate teoretice - aplicarea rezultatelor teoretice de bază la rezolvarea unor probleme concrete	Examen scris la sfârșitul semestrului	75%
10.5 Seminar/laborator	- rezolvarea unor probleme concrete cu ajutorul rezultatelor teoretice de la curs	O lucrare de control în timpul semestrului	25%
10.6 Standard minim de performanță			
<ul style="list-style-type: none"><li>• Definirea noțiunilor, enunțarea rezultatelor teoretice fundamentale și aplicarea acestora în rezolvarea de probleme simple</li><li>• Identificarea și selectarea metodelor pentru abordarea unor probleme concrete simple</li></ul>			

Data completării

Semnătura titularului de curs

Semnătura titularului de seminar

26 aprilie 2016

.....

.....

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

.....

.....