

FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Transilvania din Brașov
1.2 Facultatea	Matematică și Informatică
1.3 Departamentul	Matematică și Informatică
1.4 Domeniul de studii de masterat	Matematică
1.5 Ciclu de studii ²⁾	Master
1.6 Programul de studii/ Calificarea	Structuri matematice fundamentale/Matematică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Geometrie nonriemanniană							
2.2 Titularul activităților de curs	Prof. dr. Nicoleta VOICU							
2.3 Titularul activităților de seminar/ laborator/ proiect	Prof. dr. Nicoleta VOICU							
2.4 Anul de studiu	1	2.5 Semestrul	2	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Conținut ³⁾	DS
							Obligativitate ⁴⁾	DI

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	3	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/ laborator/ proiect	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	42	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/ laborator/ proiect	14
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					70
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					30
Pregătire seminare/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					30
Tutoriat					-
Examinări					3
Alte activități.....					-
3.7 Total ore de activitate a studentului	133				
3.8 Total ore pe semestru	175				
3.9 Numărul de credite ⁵⁾	7				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	- Varietati diferentiabile - Geometrie riemanniană
4.2 de competențe	Studentii trebuie să înțeleagă noțiunile de bază ale geometriei diferențiale și să fie capabili să efectueze calcule simple de analiză matematică (derivate parțiale, integrale multiple) și geometrie riemanniană

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	Sală de curs înzestrată cu tablă și video, cu cel puțin 15 locuri
5.2 de desfășurare a seminarului/ laboratorului/ proiectului	Sală de curs înzestrată cu tablă și video, cu cel puțin 15 locuri

Competențe profesionale	6. Competențe specifice acumulate (conform grilei de competențe din planul de învățământ) CP1. Gândirea în mod abstract, comunicarea de informații matematice, studiul relațiilor între cantități și aplicarea de metode științifice R.Î. 1.1. Absolventul demonstrează capacitatea de a utiliza concepte pentru a crea și înțelege generalizările și de a le corela sau conecta la alte elemente, evenimente sau experiențe. R.Î. 1.2. Absolventul utilizează simboluri, limbaj și instrumente matematice pentru a prezenta informații, idei și procese. R.Î. 1.3. Absolventul aplică metode și tehnici științifice pentru investigarea fenomenelor, dobândind noi cunoștințe sau corectând și integrând cunoștințele anterioare. R.Î. 1.4. Absolventul utilizează numere și simboluri pentru a studia legatura dintre cantități, marimi și forme. R.Î. 1.5. Absolventul este capabil să efectueze corect calcule complexe din algebră și analiza matematică; R.Î. 1.6. Absolventul poate să utilizeze modele matematice care conduc la utilizarea tehnicilor de calcul; R.Î. 1.9. Absolventul poate utiliza teoria ecuațiilor diferențiale și cu derivate parțiale pentru rezolvarea unor probleme teoretice și practice; CP4. Dezvoltarea de strategii de soluționare a problemelor, executarea calculelor matematice analitice, găsirea de soluții pentru probleme R.Î. 4.1. Absolventul dezvoltă obiective și planuri specifice pentru prioritizarea, organizarea și realizarea activității. R.Î. 4.2. Absolventul aplică metode matematice și utilizează tehnologii de calcul pentru a efectua analize și a concepe soluții la probleme specifice. R.Î. 4.3. Absolventul soluționează probleme care apar în legatura cu planificarea, stabilirea priorităților, organizarea, direcționarea/facilitarea acțiunii și evaluarea performanței. Utilizează procese sistematice de colectare, analiză și sintetizare a informațiilor pentru a evalua practica actuală și a genera noi înțelegeri cu privire la practică. CP. 5. Desfășoară activități de cercetare la nivel interdisciplinar, evaluează activități de cercetare, promovează implicarea publicului în cercetare, solicită finanțare pentru cercetare R.Î. 5.1. Absolventul desfășoară activități de cercetare dincolo de limitele disciplinare și funcționale; R.Î. 5.2. Absolventul evaluează progresele, impactul și rezultatele colegilor cercetători; R.Î. 5.3. Absolventul dialoghează cu publicul în ceea ce privește conceperea, desfășurarea și difuzarea cercetării; R.Î. 5.4. Identifică principalele surse de finanțare relevante și pregătește cererea de grant pentru cercetare în vederea obținerii de fonduri și granturi. CP. 6. Gestionează cunoștințele în vederea unui impact strategic, dă dovadă de expertiză disciplinară R.Î. 6.1. Absolventul sporește impactul și utilizarea rezultatelor cercetării în cadrul politicilor, asigurându-se că cele mai utile fapte sunt comunicate și înțelese în timp util pentru ca factorii de decizie să le ia în considerare pe parcursul întregului ciclu de elaborare a politicilor; R.Î. 6.2. Absolventul dă dovadă de cunoașterea aprofundată și înțelegerea complexă a unui anumit domeniu de cercetare, inclusiv a cercetării responsabile, a principiilor etice și de integritate științifică în materie de cercetare, respectul vieții private și a cerințelor RGPD, legate de activitățile de cercetare dintr-o anumită disciplină; R.Î. 6.3. Absolventul poate să utilizeze softuri matematice de redactare a lucrărilor de matematică; CP7. Aplicarea principiilor eticii și integrității științifice în activitățile de cercetare, integrarea dimensiunii de gen în cercetare R.Î. 7.1. Absolventul poate să aplice principiile etice fundamentale și legislația în domeniul cercetării științifice, inclusiv în ceea ce privește aspectele legate de integritatea cercetării. Efectuează, revizuieste sau raportează cercetări, evitând comportamentele greșite, cum ar fi fabricarea, falsificarea și plagiatul. R.Î. 7.2. Absolventul ia în considerare, în întregul proces de cercetare, caracteristicile biologice și evoluția caracteristicilor sociale și culturale ale femeilor și bărbaților (gen). CP8. Scrie publicații științifice, publică lucrări de cercetare academice, diseminează rezultatele în rândul comunității științifice, sintetizează informații R.Î. 8.1. Absolventul prezintă ipoteze, constatări și concluzii ale cercetării științifice din propriul domeniu de expertiză în cadrul unei publicații profesionale, redactează lucrări științifice, academice și documentație tehnică R.Î. 8.2. Absolventul întreprinde activități de cercetare academică la o universitate, la un colegiu sau pe cont propriu, în domeniul sau de specialitate, și publică rezultatele acestora în cărți sau reviste academice, cu scopul de a contribui la domeniul său de specialitate și de a obține acreditare academică personală R.Î. 8.3. Absolventul face publice rezultatele științifice prin orice mijloace adecvate, inclusiv conferințe, ateliere, colocvii și publicații științifice R.Î. 8.4. Absolventul citește, interpretează și rezumă în mod critic informații noi și complexe din diverse surse. R.Î. 8.5. Absolventul redactează și editează texte științifice, academice sau tehnice pe diferite teme.
------------------------------------	--

Competențe transversale	CT1. Gândirea analitică, organizarea de informații, obiecte și resurse, interpretarea de informații matematice, soluționarea problemelor R.Î.1.1. Absolventul gândește folosind logica și raționamentul pentru a identifica punctele tari și punctele slabe ale soluțiilor alternative, concluziilor sau abordărilor problemelor. R.Î.1.2. Absolventul înțelege sarcinile care îi revin și procesele aferente, organizează informații, obiecte și resurse prin metode sistematice și în conformitate cu anumite standard și asigură gestionarea sarcinii. R.Î.1.3. Absolventul dă dovadă de înțelegere a termenilor și conceptelor matematice și aplică principii și procese matematice de bază pentru interpretarea datelor și a faptelor. R.Î.1.4. Absolventul găsește soluții la probleme practice, operaționale sau conceptual într-o gamă largă de contexte. CT2. Utilizarea de software de comunicare și colaborare, administrarea identității digitale, aplicarea competențelor de bază în materie de programare R.Î. 2.1. Absolventul utilizează instrumente și tehnologii digitale simple pentru a comunica, a interacționa și a colabora cu ceilalți. R.Î. 2.2. Absolventul realizează și gestionează una sau mai multe identități digitale, își protejează propria reputație, se ocupă de datele pe care le creează prin intermediul mai multor instrumente, medii și servicii digitale. R.Î. 2.3. Absolventul enumeră instrucțiuni simple pentru un sistem informatic în vederea rezolvării problemelor sau a îndeplinirii sarcinilor la un nivel de bază și cu orientări adecvate, dacă este necesar. CT3. Lucrul în echipe, dă dovadă de dorință de învățare, construirea spiritului de echipă R.Î.3.1. Absolventul lucrează cu încredere în cadrul unui grup, fiecare făcându-și partea lui în serviciul întregului R.Î. 3.2. Absolventul dă dovadă de o atitudine pozitivă față de cerințe noi și provocatoare care pot fi satisfăcute doar prin învățare pe tot parcursul vieții. R.Î. 3.3. Absolventul construiește o relație de încredere reciprocă, respect și cooperare între membrii aceleiași echipe.
-------------------------	--

7. Obiectivele disciplinei (reieșind din competențele specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Familiarizarea studenților cu noțiuni de baza referitoare la câteva domenii ale geometriei moderne: grupuri Lie, structuri metric-afine pe varietăți diferențiabile, geometrie Finsler, precum și cunoștințe referitoare la aplicațiile acestora în mecanica, în teoriile câmpurilor fizice și în ecuațiile diferențiale.
7.2 Obiective specifice	Dupa parcurgerea materialului, studentul va avea cunoștințe despre: - noțiuni de baza din geometria grupurilor Lie, a grupurilor Lie locale și a grupurilor Lie de transformări, algebra Lie asociată, subgrup cu un parametru, algebra câmpurilor Killing ale unei varietăți riemanniene; - structuri metric-afine pe varietăți; torsiune, nonmetricitate și interpretarea acestora; teorii metric-afine ale gravitației; - noțiuni de baza ale geometriei Finsler: funcție fundamentală Finsler, tensorul metric și tensorul Cartan, geodezice, conexiune neliniară canonică, curbura flag și aplicații. Dupa parcurgerea materialului, studentul va fi capabil: - să explice semnificația obiectelor fundamentale ale extinderilor geometriei riemanniene și aplicațiile geometriilor nonriemanniene în matematica, fizica, tehnica și informatica. - să folosească în câteva exemple simple simetriile Lie ale unui sistem de ecuații, în determinarea de integrale prime. - să calculeze câteva obiecte geometrice specifice geometriei metric-afine și Finsler. - să interpreteze și să modeleze geometric anumite chestiuni înrudite din matematica, fizica și tehnica.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Nr. ore	Observatii
1. Recapitulare: varietati diferentiabile si exemple, campuri de vectori tangenti la o varietate. Varietăți riemanniene și pseudo-riemanniene, aplicații.	Curs interactiv	2 ore	
2. Grupuri Lie. Algebra Lie a unui grup Lie. Grupuri Lie locale. Grupuri locale de transformari pe o varietate. Grupul uniparametric de transformari asociat unui camp de vectori, paranteza Lie.	Curs interactiv	4 ore	
3. Algebra câmpurilor Killing ale unei varietăți riemanniene.	Curs interactiv	2 ore	

Simetrie spațială sferică și simetrie cosmologică. Aplicațiile câmpurilor Killing în integrarea ecuațiilor geodezicelor.			
4. Structuri metric-afine pe varietăți diferențiabile. Tensorii de torsiune și nonmetricitate. Interpretarea intuitivă a curburii, torsiunii și nonmetricității unei conexiuni liniare.	Curs interactiv	2 ore	
5. Teorii metric-afine ale gravitației.	Curs interactiv	2 ore	
6. Spații Finsler. Definiție, exemple. Navigație Zermelo.	Curs interactiv	4 ore	
7. Tensorul metric și tensorul Cartan al unui spațiu Finsler. Geodezice, spray canonic, conexiune neliniară canonică.	Curs interactiv	4 ore	
8. Derivata covariantă dinamică. Deviațiile geodezicelor unui spațiu Finsler, curbura riemanniană. Ecuațiile deviațiilor geodezicelor, stabilitate Jacobi.	Curs interactiv	4 ore	
9. Conexiunea liniară Chern-Rund, curburi non-riemanniene (Berwald, Landsberg). Spații Berwald și spații Landsberg.		2	
10. Aplicații ale geometriei Finsler în fizică.	Curs interactiv	2 ore	

Bibliografie:

1. P. Olver, *Applications of Lie groups to Differential Equations*, Springer, 1993.
2. E. N. Saridakis, R. Lazkoz, V. Salzano, P. V. Moniz, S. Capozziello, J. Beltrán Jimenez, M. De Laurentis and G. J. Olmo, eds., *Modified Gravity and Cosmology* (Springer, 2021).
3. D. Bao, S.S. Chern, Z. Shen, *Introduction to Riemann-Finsler Geometry*, Springer, 2000.
4. R. Miron, Bucataru, *Finsler Lagrange Geometry* (Editura Academiei Române, București, 2007).

8.2. Seminar/laborator/proiect	Metode de predare	Nr. ore	Observatii
1. Recapitulare: varietăți diferențiabile și exemple, câmpuri de vectori tangenți la o varietate. Varietăți riemanniene și pseudo-riemanniene, aplicații.	Exercitii, rezolvare de probleme	1ora	
2. Grupuri Lie. Algebra Lie a unui grup Lie. Grupuri Lie locale. Grupuri locale de transformări pe o varietate. Grupul uniparametric de transformări asociat unui câmp de vectori, paranteza Lie.	Exercitii, rezolvare de problem, referate	2 ore	
3. Algebra câmpurilor Killing ale unei varietăți riemanniene. Simetrie spațială sferică și simetrie cosmologică. Aplicațiile câmpurilor Killing în integrarea ecuațiilor geodezicelor.	Exercitii, rezolvare de problem, referate	1 ore	
4. Structuri metric-afine pe varietăți diferențiabile. Tensorii de torsiune și nonmetricitate. Interpretarea intuitivă a curburii, torsiunii și nonmetricității unei conexiuni liniare.	Exercitii, rezolvare de probleme	1oră	
5. Teorii metric-afine ale gravitației.	Exercitii, rezolvare de problem	1 oră	
6. Spații Finsler. Definiție, exemple. Navigație Zermelo.	Exercitii, rezolvare de problem	2 ore	
7. Tensorul metric și tensorul Cartan al unui spațiu Finsler. Geodezice, spray canonic, conexiune neliniară canonică.	Exercitii, rezolvare de probleme	2oră	
8. Derivata covariantă dinamică. Deviațiile geodezicelor unui spațiu Finsler, curbura riemanniană. Ecuațiile deviațiilor geodezicelor, stabilitate Jacobi.	Exercitii, rezolvare de problem, referate	2 ore	
9. Conexiunea liniară Chern-Rund, curburi non-riemanniene (Berwald, Landsberg). Spații Berwald și spații Landsberg.	Exercitii, rezolvare de problem, referate	1 oră	
10. Aplicații ale geometriei Finsler în fizică.	Exercitii, rezolvare de problem, referate	1 oră	
Bibliografie Aceeasi cu cea de la curs.			

9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunităților epistemice, ale asociațiilor profesionale și ale angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Cursul oferă un punct de plecare pentru o activitate de cercetare într-un domeniu de actualitate și, de asemenea, un exemplu de utilizare a cunoștințelor avansate de matematică în aplicațiile practice.

10. Evaluare

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Claritate	Lucrari scrise pe parcursul semestrului+examen final	70%
	Corectitudine		
	Gradul de acoperire si de intelegere a problematii		
10.5 Seminar/ laborator/ proiect	Capacitatea de aplicare în exercitii a tehnicilor studiate	Evaluarea pe parcursul semestrului	10%
	Participarea pe parcursul semestrului la activitatea de seminar	Activitate la seminar/Realizarea și prezentarea unui referat	20%
10.6 Standard minim de performanță			
Intelegerea și dobândirea capacității de operare în cel puțin 50% din capitolele studiate.			

Prezenta Fișă de disciplină a fost avizată în ședința de Consiliu de departament din data de 26.09.2024 și aprobată în ședința de Consiliu al facultății din data de 26.09.2024.

Conf. Dr. Ion Gabriel STAN Decan	Conf.dr. Nicușor MINCULETE Director de departament
Prof. dr. Nicoleta VOICU Titular de curs	Prof. dr. Nicoleta VOICU Titular de seminar/ laborator/ proiect

Notă:

- ¹⁾ Domeniul de studii - se alege una din variantele: Licență/ Masterat/ Doctorat (se completează conform cu Nomenclatorul domeniilor și al specializărilor/ programelor de studii universitare în vigoare);
- ²⁾ Ciclul de studii - se alege una din variantele: Licență/ Masterat/ Doctorat;
- ³⁾ Regimul disciplinei (conținut) - se alege una din variantele: DF (disciplină fundamentală)/ DD (disciplină din domeniu)/ DS (disciplină de specialitate)/ DC (disciplină complementară) - pentru nivelul de licență; DAP(disciplină de aprofundare)/ DSI (disciplină de sinteză)/ DCA (disciplină de cunoaștere avansată) - pentru nivelul de masterat;
- ⁴⁾ Regimul disciplinei (obligativitate) - se alege una din variantele: DI(disciplină obligatorie)/ DO (disciplină opțională)/ DFac(disciplină facultativă);
- ⁵⁾ Un credit este echivalent cu 25 de ore de studiu (activități didactice și studiu individual).