

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 - Informatică
1.4 Domeniul de studii de masterat	Matematică
1.5 Ciclul de studii ²⁾	Master
1.6 Programul de studii/ Calificarea	Structuri Matematice Fundamentale

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Teoria relativității							
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	I	2.5 Semestrul	I	2.6 Tipul de evaluare	C	2.7 Regimul disciplinei	Conținut ³⁾	DCA
							Obligativitate ⁴⁾	DI

3. Timpul total estimat (ore pe semestru ale 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					40
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					34
Pregătire seminarii/ laboratoare/ proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					30
Tutoriat					2
Examinări					2
Alte activități.....					
3.7 Total ore studiu individual	108				
3.8 Total ore pe semestru	150				
3.9 Numărul de credite⁴⁾	6				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	- Geometrie riemanniană - Mecanică newtoniană - Elemente de calcul variațional
4.2 de competențe	

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 legătura 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 legătura 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 barbatilor (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 tehnice 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,
------------------------------------	--

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 standarde 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 conceptuale 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 grila competențelor specific acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Familiarizarea studenților cu noțiunile și principiile de bază ale teoriei relativității
7.2 Obiectivele specifice	La sfârșitul cursului, studenții ar trebui: -sa înțeleagă principiile relativității restrânse și principiile relativității generale, precum și consecințele lor. - sa fie capabili să aplice geometria riemanniană în probleme de teoria relativității.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Principiile de bază ale teoriei relativității restrânse. Interval, metrica Minkowski, con luminos.	clasic+video	Durata: 3 ore
2. Transformări Lorentz. Consecințe cinematice ale transformărilor Lorentz. Timp propriu. Principiul minimei acțiuni pentru particula liberă. Energia și impulsul particulei relativiste.	clasic+video	Durata: 3 ore
3. Vectori, covectori, tensori; câmpuri de tensori și forme diferențiale pe R^n .	clasic+video	Durata: 4 ore
4. Electromagnetism. Ecuații Maxwell.	clasic+video	Durata: 2 ore
5. Varietăți diferențiable. Structuri riemanniene, conexiunea Levi-Civita. Geodezice. Aplicația exponențială, coordonate normale. Deviațiile geodezicelor.	clasic+video	Durata: 3 ore
6. Principiile teoriei generale a relativității. Particula liberă în câmp gravitațional. Aproximarea newtoniană a câmpului	clasic+video	Durata: 3 ore

gravitational.		
7. Actiunea Hilbert, ecuatii Einstein. Tensorul energie-impuls de tip Hilbert.	clasic+video	Durata: 2 ore
10. Solutii liniarizate ale ecuatiilor Einstein. Unde gravitationale.	clasic+video	Durata: 2 ore
11. Solutia Schwarzschild pentru ecuatiile Einstein in vid. Gauri negre.	clasic+video	Durata: 3 ore
12. Elemente de cosmologie. Metrica Friedmann-Robertson-Walker, ecuatii Friedmann. Expansiunea Universului, Big Bang.	clasic+video	Durata: 3 ore
Bibliografie 1. N. Voicu, Teoria relativității, note de curs în format electronic. 2. L.D. Landau, E. M. Lifschiz, <i>The Classical Theory of Fields</i> , 4th edn., Elsevier, 1975. 3. D. Tong, <i>Lectures on General Relativity</i> , Cambridge Univ., 2019, http://www.damtp.cam.ac.uk/user/tong/gr/gr.pdf . 4. Sean M. Carroll, <i>Lecture Notes on General Relativity</i> , arXiv:gr-qc/9712019, 1997. 5. Gh. Munteanu, V. Balan, <i>Lectii de teoriarelativitatii</i> , Ed. Bren, Bucuresti, 2000.		
8.2 Seminar/ laborator/ proiect		
1. Aplicații: transformari Lorentz, dinamica particulei relativiste in relativitatea restransa. Relativitatea si multaneității, dilatarea timpului și contracția lungimilor. Paradoxul gemenilor.	Referate, rezolvare de probleme	Durata: 4 ore
2. Notiuni de calcul variational in R^n . Ecuatii Euler-Lagrange. Legi de conservare in mecanica newtoniană. Prima teorema a lui Noether si aplicatiileei.	Referate, rezolvare de probleme	Durata: 2 ore
3. Probleme de electrodinamica in relativitatea restransa.	Rezolvare de probleme si referate	Durata: 1 ora
4. Probleme de dinamica particulei in camp gravitational.	Rezolvare de probleme si referate	Durata: 2 ore
5. Difeomorfisme ale unei varietati diferentiabile. Derivata Lie.	Rezolvare de probleme si referate	Durata: 1 ora
6. Ecuatii Einstein, solutii.	Referate	Durata: 2 ore.
7. Expansiunea Universului, Legea Hubble. Materie și energie întunecată, teorii extinse ale gravitatiei.	Referate	Durata: 2 ore
Bibliografie Aceeasi cu cea de la curs.		

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

Cursul ofera un punct de plecare pentru o activitate de cercetare intr-un domeniu de actualitate si, de asemenea, un exemplu de utilizare a cunostintelor avansate de matematica in alte domenii ale științei.

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	70%
	Corectitudine		
	Gradul de acoperire si de intelegere a problematicei		

10.5 Seminar/ laborator/ proiect	Capacitatea de aplicare in exercitiia tehnicilor studiate	Evaluarea pe parcursul semestrului	10%
	Participarea pe parcursul semestrului la activitatea de seminar	Realizarea și prezentarea a cel puțin un referat	20%
10.6 Standard minim de performanță			
Cunoașterea principiilor și a conceptelor de baza ale teoriei relativității.			
Înțelegerea 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) Ciclul de studii - *se alege una din variantele:* Licență/ Master/ Doctorat;
- 2) 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*;
- 3) Regimul disciplinei (obligativitate) - *se alege una din variantele:* **DI** (disciplină obligatorie)/ **DO** (disciplină opțională)/ **DFac** (disciplină facultativă);
- 4) Un credit este echivalent cu 25 – 30 de ore de studiu (activități didactice și studiu individual).