

FIȘA DISCIPLINEI
1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea de Vest din Timișoara
1.2 Facultatea / Departamentul	Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică-Informatică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Metode Computaționale în Gravitație și Cosmologie FI3506						
2.2 Titularul activităților de curs	Lect. univ. dr. Gabriel PASCU						
2.3 Titularul activităților de seminar	Lect. univ. dr. Gabriel PASCU						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	1	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	DS /DO

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					4
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate / pe teren					4
Pregătire seminare / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					5
Tutoriat					2
Examinări					2
Alte activități					2
3.7 Total ore studiu individual	19				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"> Fizică Computațională, Mecanică
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"> Operare PC

5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1 de desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"> Tablă, marker, proiector, foi, pix computere, acces internet, aplicație web Peardeck, platformă Google Classroom + Moodle (elearning.e-uvt.ro)
5.2 de desfășurare a seminarului / laboratorului	<ul style="list-style-type: none"> Tablă, marker, proiector, foi, pix computere, acces internet, distribuție Python – Anaconda, sistem de abgebră computerizată – SageMath

6. Obiectivele disciplinei - rezultate așteptate ale învățării la formarea cărora contribuie parcurgerea și promovarea disciplinei

Cunoștințe	<ul style="list-style-type: none"> noțiunile avansate din domeniul Fizicii Informaticii, care implică înțelegerea critică a teoriilor și principiilor; metodele de analiză și criteriile de alegere a soluțiilor adecvate pentru atingerea performanțelor specifice; formulele de lucru pentru calcule cu mărimi fizice utilizând adecvat principiile și legile fizicii; limbajul specific domeniului; conceptele de bază din domenii apropiate (Fizică, Matematică) în vederea utilizării adecvate în proiecte complexe.
Abilități	<ul style="list-style-type: none"> să aplice corect metodele de analiză și a criteriilor de alegere a soluțiilor adecvate pentru atingerea performanțelor specifice; să deducă formule de lucru pentru calcule cu mărimi fizice utilizând adecvat principiile și legile fizicii; să descrie sistemele fizice folosind teorii și instrumente specifice (modele experimentale și teoretice, algoritmi, scheme etc.); să aplice corect metodele de analiză și criteriile de alegere a soluțiilor adecvate pentru atingerea performanțelor specifice; să explice etapele specifice necesare dezvoltării de algoritmi pentru rezolvarea unor probleme cu grad de dificultate mediu; să compare rezultatele date de modelele numerice sau de simulările fenomenelor fizice cu datele furnizate de literatură și / sau de măsurători experimentale; să dezvolte algoritmi de complexitate medie pentru automatizarea și vizualizarea unor procese, prelucrarea și interpretarea datelor.
Responsabilitate și autonomie	<ul style="list-style-type: none"> să gestioneze activități sau proiecte tehnice sau profesionale complexe, prin asumarea responsabilității pentru luarea deciziilor în situații de studiu imprevizibile; să își asume responsabilității pentru gestionarea dezvoltării profesionale; să prezinte seminarii științifice și de popularizare a unor noțiuni specifice domeniului; să utilizeze autonom sursele informaționale și a resursele de comunicare și formare profesională asistată (portaluri Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri online etc.) atât în limba română cât și într-o limbă de circulație internațională.

7. Conținuturi

7.1 Curs	Metode de predare	Observații *
Introducere în gravitație și cosmologie. Istoric și încadrare în problematica generală a astrofizicii	prelegere multimedia interactivă / dialog / chestionar de atitudine / probă cunoștințe anterioare	2h
Gravitație clasică. Forța de gravitație în mecanica newtoniană și aplicațiile la mecanica celestă	prelegere multimedia interactivă / dialog / metoda ciorchine	2h
Problema Kepler. Mișcarea planetelor și a sateliților. Orbite	prelegere multimedia interactivă / dialog / brainstorming	2h
Structura și dinamica Galaxiilor	prelegere multimedia interactivă / dialog / simularea	2h
Relativitate specială. Mișcarea relativistă	prelegere multimedia interactivă / dialog / tehnica 3-2-1	2h
Spații și spații-timpuri plate și curbate. Elemente de geometrie diferențială	prelegere multimedia interactivă / dialog / metoda punctelor murdare	2h
Relativitate generală. Ecuațiile Einstein	prelegere multimedia interactivă / dialog	4h
Soluții ale ecuațiilor Einstein. Metrici uzuale	prelegere multimedia interactivă / dialog	2h
Metrica Schwarzschild. Găuri negre	prelegere multimedia interactivă / dialog / brainstorming	2h
Modele cosmologice. Ecuațiile Friedmann	prelegere multimedia interactivă / dialog / brainstorming	2h
Efecte relativiste. Shift-uri de frecvențe. Teste ale relativității. Unde gravitaționale. Probleme deschise și perspective	prelegere multimedia interactivă / dialog / brainstorming / Tehnica 3-2-1	4h
Recapitulare și reflecție	dialog / metoda pictionary / tehnica 3-2-1	2h
Bibliografie: [1] Vulcanov Dumitru N., Curs minimal de relativitate generală și gravitație, Editura Universității de Vest, Timișoara, 1997. [2] Ionescu-Pallas Nicolae, Relativitate generală și cosmologie, Editura Științifică și Enciclopedică, 1980. [3] Carrol Sean M., Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity, Addison-Wesley, 2003. [4] Misner Charles W., Thorne Kip S., Wheeler John Archibald, Gravitation, Princeton University Press, 2017 (1st. Ed., 1973).		

7.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observații *
Pregătirea spațiului de lucru. Instalarea distribuțiilor, modulelor necesare. Modalități de rezolvare a problemelor și sarcinilor de lucru. Formalism matematic general necesar	expunere / dialog /	2h
Elemente de bază de Python utile în astrofizică. Realizarea de grafice și diagrame tipice domeniului de studiu	simularea computerizată, problematizarea	2h
Unități de măsură și calcule tipice în astronomie, astrofizică, gravitație și cosmologie – modulul Astropy.	simularea computerizată, problematizarea	2h
Probleme de mișcare în câmp gravitațional. Mișcarea corpurilor cerești. Pachetul Poliastro. Simularea orbitelor corpurilor cerești	simularea computerizată, problematizarea	2h
Galaxiile ca sisteme gravitaționale. Dinamică galactică și mișcarea stelelor în galaxii. Pachetele Gala și Galpy	simularea computerizată, problematizarea	2h
Sistemul de algebră computerizată SageMath	simularea computerizată, problematizarea	4h
Probleme de geometrie diferențială. Modulul SageManifolds. Manipularea varietăților și metricilor	simularea computerizată, problematizarea	4h
Rezolvarea ecuațiilor Einstein. Metrici uzuale în gravitație. Manipularea tensorilor în SageMath	simularea computerizată, problematizarea	4h
Rezolvarea ecuațiilor Friedmann. Aplicații legate de modele cosmologice	simularea computerizată, problematizarea, lectură	4h
Recapitulare și reflecție	dialog	2h
Bibliografie: [1] Cioroianu Eugen-Mihăiță, Săraru Silviu-Constantin, Introducere în teoria gravitației, Editura Universitaria, Craiova, 2008. [2] Steven Weinberg, Primele trei minute ale universului, Editura Politică, 1984. [2] Astropy documentation, docs.astropy.org [3] SageMath documentation, doc.sagemath.org		

- * Observații:
- cursul și laboratorul se vor desfășura în formatul, locația și la datele și orele stabilite de Facultatea de Fizică: <https://physics.uvt.ro/student/orare-licenta/> ;
 - ordinea și tematica conținuturilor poate fi modificată/ajustată la nevoie, în funcție de modalitatea de desfășurare a orelor sau zilele libere (sărbătorile legale);
 - suportul didactic și bibliografia detaliată va fi disponibilă pe platforma Google Classroom și Moodle (elearning.e-uvt.ro), studenții având obligația să utilizeze această platformă pentru procurarea materialelor;
 - accesul pe platformele de e-learning (Moodle, Google Classroom) se va face doar pe baza credențialelor @e-uvt;
 - sarcinile de lucru primite de studenți (teme, etc.) se vor preda exclusiv în format electronic, prin intermediul platformei Google Classroom.

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

Cunoașterea aprofundată a fenomenelor gravitaționale și cosmologice, precum și a metodelor computaționale specifice, dobândirea competențelor atât de cercetare, cât și de popularizare a științei sunt elemente esențiale în formarea fie unui fizician, fie teoretician, fie a unui specialist în data science. Dezvoltarea abilităților în domeniul disciplinei încurajează colaborarea la nivel academic și profesional, crescând astfel așteptările pentru contribuții semnificative în cadrul comunității academice, inclusiv instituții de cercetare, observatoare astronomice sau companii din sectorul tehnologic. În acest context, această disciplină își propune să se alinieze direct cu cerințele și nevoile stakeholderilor relevanți, pregătind astfel studenții pentru o carieră în cercetare, educație sau industrie.

9. Evaluare

Tip activitate	9.1 Criterii de evaluare	9.2 Metode de evaluare	9.3 Pondere din nota finală*
9.4 Curs	Test scris din problematica abordată la curs, constând dintr-o serie de întrebări cu răspuns scurt, precum și dezvoltarea pe larg a unui subiect din tematica abordată la curs.	scris	50%
9.5 Seminar / laborator	Realizarea de sarcini pe parcurs/rezolvarea și explicarea de sarcini computaționale din tematica laboratorului – consolidate într-un portofoliu de pe platforma online (Google Classroom).	Teme / sarcini de lucru pe parcurs / activitate	50%
9.6 Standard minim de performanță			
Curs: - enunțarea și explicarea conceptelor de bază în gravitație și cosmologie și resurselor și metodelor computaționale utilizate pentru a le aborda; Seminar: - scrierea și explicarea funcționării și scrierii unor coduri de dificultate ușoară și explicarea codurilor de dificultate medie.			

* Observații: - nota finală ține cont de cele două tipuri de activități, în proporțiile menționate în tabel;
- minimul de prezențe necesar susținerii examenelor este cel specificat în "Codul Drepturilor și Obligațiilor Studentului" în vigoare;
- restanțele și mărirea se dau în sesiunile și în condițiile stabilite de universitate, iar cerințele și dificultatea subiectelor sunt aceleași în toate prezentările.

Data completării
28.09.2023

Titular de disciplină
Lect. univ. dr. Gabriel PASCU

Data avizării în departament

Director de departament
Prof. univ. habil. dr. Cătălin Nicolae MARIN