FIŞA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituţia de învăţământ superior	Universitatea Babes-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Departamentul de Fizică Biomoleculară
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Licentă
1.6 Programul de studiu	Fizică medicală, Fizică, Fizică informatică

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei			Astrofizica si cosmologie				
2.2 Titularul activităţilor de curs			Tiberiu Csaba Harko				
2.3 Titularul activităţilor de seminar			Tiberiu Csaba Harko				
2.4 Titularul activităţilor de laborator			-				
2.5 Anul de studiu	III	2.6 Semestrul	6	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DS

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

3.1 Număr de ore pe săptămână		Din care:			
3.2 curs	2	3.3 seminar	1	3.4 laborator	1
3.5 Total ore din planul de învăţământ	48	Din care:			
3.6 curs	24	3.7 seminar	12	3.8 laborator	12

Distribuţia fondului de timp:	ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie şi notiţe	25
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate şi pe teren	10
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii şi eseuri	15
Tutoriat	6
Examinări	4
Alte activităţi:	–

3.9 Total ore studiu individual	60
3.10 Total ore pe semestru	108
3.11 Numărul de credite	5

4. Precondiţii (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Cursuri de fizică generală/ Biofizică
4.2 de competenţe	Abilitaţi aplicative de fizică generală şi biofizică

5. Condiţii (acolo unde este cazul)

5.1 de desfăşurare a cursului	• Studenţii vor respecta comportamentul impus de instituţie, nu vor perturba desfăşurarea cursului prin folosirea de telefoane mobile. • Echipament informatic şi software pentru prezentări multimedia • Sală de curs cu conexiune la Internet • Protejarea proprietăţii intelectuale a titularului de curs asupra tuturor materialelor didactice distribuite studenţilor prin mijloace digitale
5.2 de desfăşurare a seminarului	• Studenţii trebuie să posede cunoştinţe de operare pe calculator şi de prelucrare a datelor digitale • Prezenţa studenţilor la seminar este obligatorie • Cunoaşterea noţiunilor predate la curs
5.3 de desfăşurare a laboratorului	• Prezenţa studenţilor la laborator este obligatorie • Cunoaşterea noţiunilor predate la curs şi seminar • Studenţii se vor prezenta la laborator îmbrăcaţi adecvat, conform cerinţelor impuse de facultate sau, după caz, cerinţelor clinicilor vizitate

6. Competenţele specifice acumulate

Competenţe profesionale	C1. Cunoaşterea şi utilizarea corectă a conceptelor introductive din astrofizica si cosmologie utilizate în descrierea observatiilor curente, precum şi obtinerea capacitatii de interpretare corectă a fenomenelor astrofizice si cosmologice C2. Efectuarea de calcule din domeniul astrofizicii si cosmologiei, si posibilitateav de a aplica modelele teoretice pentru interpretarea datelor observationale C3. Aplicarea cunoştinţelor din domeniul astrofizicii si cosmologiei în situaţii concrete din domenii conexe, si posibilitatea de export de cunostinte in alte domenii. Utilizarea de pachete software pentru analiza şi prelucrarea datelor obzervationale în testarii modelelor teoretice. Intelegerea modului de utilizare a aparaturii standard de laborator de cercetare (telescoape, radiotelescoape, spectrografe) pentru efectuarea de cercetari in domeniul observational. C4. Interpretarea informaţiilor provenite din observatii astrofizice si cosmologice şi transmiterea lor într-formă coerentă şi accesibilă. C5. Abordarea interdisciplinară a unor teme din domeniul fizicii. Lucru în echipe prin participarea unor membri activi cu caracter profund interdisciplinar (matematicieni, fizicieni, informaticieni, astronomi) pentru stabilirea modului optim de analiza a datelor observationale, al metodelor de investigare statistica, si pentru aplicarea/selectarea optimala a modelelor teoretice.
Competenţe transversale	CT1. Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient şi responsabil cu respectarea legislaţiei deontologiei specifice domeniului sub asistenţă calificată. CT2. Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă multidisciplinară pe diverse paliere ierarhice. Identificarea rolurilor şi responsabilităţilor într-o echipă şi aplicarea de tehnici de relaţionare şi muncă eficientă în cadrul echipei CT3. Utilizarea eficientă a surselor informaţionale şi a resurselor de comunicare şi formare profesională asistată, atât în limba română, cât şi într-o limbă de circulaţie internaţională. CT4. Formarea competenţelor de utilizare a calculatorului şi unor competenţe digitale; crearea şi editarea de conţinut digital CT5. Folosirea instrumentelor digitale pentru a inova procese şi produse, precum şi protejarea dispozitivelor, conţinuturilor digitale, a datelor personale şi a confidenţialităţii în medii digitale. CT6. Interacţiunea, comunicarea şi colaborarea prin intermediul tehnologiilor digitale

7. Obiectivele disciplinei (reieşind din grila competenţelor acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Prezentarea unor noţiuni, fenomene, legi şi principii fizice ce stau la baza interpretarii fenomenelor astrofizice si cosmologice
7.2 Obiectivele specifice	• Înţelegerea bazelor teoretice ale descrierii fortelor gravitationale. Introducerea fundamentelor matematice ale teoriei relativitatii generale, si ale theoriilor cosmologice. • Aplicarea conceptelor relativiste pentru descrierea dinamicii sistemului Solar, ale proprietatilor stelare, ca si ale evolutiei cosmologice. Înţelegerea modului de funcţionare ale instrumentatiei astronomice si astrofizice (telescoape, radiotelescoape, spectrografe) , si ale tehnicilor digitale legate de prelucrarea informatiei astronomice. • Dobândirea unor abilităţi practice de obtinere şi prelucrare ale datelor astronomice, folosind programe informatice personalizate, si pentru analiza semnalelor din spectrul electromagnetic • Dezvoltarea cunoştinţelor şi abilitaţilor necesare pentru modelarea teoretica a datelor observationale obtinute prin diverse canale optice prin folosirea telescoapelor, prin utilizarea de pachete software adaptate.

8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. **Noțiuni introductive: bazele experimentale si observationale ale teoriiilor relativiste ale gravitatiei**	Expunerea, conversatia euristica	2 ore
2. Bazele matematice ale teoriei relativitatii generalizate. Transformarile Lorentz. Vectori si tensori. Spatiul cuadri-dimensional. Derivata covarianta. Simbolurile Christoffel. Tensorii Riemann, Ricci, si Einstein. Tensorul energie-impuls. Principiile variationale ale fizicii.	Expunerea, prelegerea, conversatia euristica.	2 ore
3. Bazele fizice ale teoriei relativitatii generalizate. Principiul echivalentei. Experimentul lui Eotvos. Derivarea fenomenologica a ecuatiilor Einstein. Principiul variational Hilbert-Einstein. Ecuatia geodezicelor.	Prelegerea, expunerea,conversatia euristica,	2 ore
4. Testele teoriei generale a relativitatii. Solutia Schwarzschild. Miscarea planetelor in mecanica relativista. Precesia periheliului planetei Mercur. Deviatia luminii de catre Soare. Efectul Shapiro, experimentul Viking. Experimentul Pound-Rebka. Teste laser lunare.	Expunerea, conversatiaEuristica	2 ore
5. Bazele astrofizicii relativiste. Ecuatia Tolman-Oppenheimer-Volkoff. Stele de densitate constanta. Limita Buchdahl. Stele neutronice. Colapsul gravitational. Ecuatia Lane-Emden. Properietatile stelelor politropice. Gaurile negre. Detectarea observationala a gaurilor negre. Discuri de acretie. Radiatia stelara si proprietatile ei. Temperaturi stelare.	Expunerea, conversatiaeuristica.	2 ore
6. Bazele cosmologiei. Distributia materiei in Univers. Determinarea distantelor extragalatice. Deplasarea spre rosu. Efectul Doppler. Expansiunea Universului. Legea lui Hubble. Descrierea Newtoniana a expansiunii universale. Modele relativiste de Univers. Ecuatiile Friedmann. Radiatia cosmica de microunde. Nucleosinteza elementelor chimice. Modele de inflatie.	Expunerea, conversația.	2 ore

Bibliografi

1. T. Harko and F. S. N. Lobo, Extensions of f (R) gravity, Cambridge, Cambridge University Press, 2018.
2. W. D. McComb, Dynamics and relativity, Oxford, Oxford University Press, 1999
3. R. Resnick and D. Halliday, Basic concepts in relativity and early quantum theory, New York, McMillan Publishing Company, 1992
4. S. Hassani, Mathematical physics: a modern introduction to its foundations, New York, Springer, 1999
5. L. D. Landau and E. M. Lifshitz, The Classical theory of fields, Pergamon Press, Oxford, 1975.
6. I. R. Kenyon, General Relativity, Oxford University Press, Oxford, 1990.
7. H. C. Ohanian, Gravitation and spacetime, W. W. Norton and Company Inc., New York, 1976
8. S. Weinberg, Gravitation and cosmology: principles and applications of the general theory of relativity New York, Wiley, 1972
9. A. Banerjee, General relativity, astrophysics and cosmology, Springer Verlag, New York, Berlin, Hong Kong, 1992.
10. M. Lachieze-Rey, Cosmology: a first course, Cambridge, Cambridge University Press, 1995.

8.2 Seminar	Metode de predare	Observații
1. Bazele relativitatii restrinse. Elemente de calcul vectorial si tensorial relativist.	Rezolvare de probleme, analiza rezultatelor experimentale, investigatie numerica, interactiune student-cadru didactic	2 ore
2. Principiul echivalentei. Miscarea planetelor in mecanica Newtoniana. Legile lui Kepler. Traiectoriile Newtoniene. Tensorul energie impuls.	Rezolvare de probleme prin metode deductive, aplicarea calculului formal si numeric, interactiune student-cadru didactic	2 ore
3. Ecuatiile Einstein in relativitatea generalizata. Principiul variational. Derivarea explicita ale ecuatiilor Einstein. Limita Newtoniana, Derivarea explicita a ecuatiei geodezicelor.	Rezolvare de probleme, aplicarea de metode deductive pentru aanaliza datelor	2 ore

	observationale	
4. Structur stelare Newtoniene si relativiste. Forma adimensionala a ecuatiei Tolman-Oppenheimer-Volkoff. Solutii particulare ale ecuatiilor de structura relativiste. Derivarea ecuatiei de structura Newtoniene. Modele stelare Newtoniene. Gauri negre.	Rezolvare de probleme, interactiune student-cadru didactic	ore
5. Bazele observationale ale cosmologiei. Spectre cosmologice. Efectul Doppler. Determinarea observationala a deplasarii spre rosu. Calculul vitezei de expansiune a galaxiilor. Calculul distantelor extragalactice pe baza legii lui Hubble.	Rezolvare de probleme, Interactiune student-cadru didactic, metode numerice si statistice	2 ore
6. Modele cosmologice. Ecuatiile lui Friedmann. Derivarea ecuatiilor lui Friedmann. Legea conservarii energiei. Modele cosmologice simple. Constanta cosmologica. Energia neagra. Inflatia cosmologica.	Expunerea, calculul formal si numeric	2 ore
Bibliografie 1. T. Padmanabhan, Cosmology and astrophysics through problems, Cambridge; New York, Cambridge University Press, 1996. 2. S. Dodelson, Modern Cosmology, Academic Press, Elsevier, New York, 2003		

8.3 Laborator	**Metode de predare**	**Observații**
1. Bazele relativitatii restrinse. Elemente de calcul vectorial si tensorial relativist.	Prelucrarea si analiza unor date experimentale	2 ore
2. Principiul echivalentei. Miscarea planetelor in mecanica Newtoniana. Legile lui Kepler. Traiectoriile Newtoniene. Tensorul energie impuls.	Prelucrarea si analiza unor date experimentale	2 ore
3. Ecuatiile Einstein in relativitatea generalizata. Principiul variational. Derivarea explicita ale ecuatiilor Einstein. Limita Newtoniana, Derivarea explicita a ecuatiei geodezicelor.	Prelucrarea si analiza unor date experimentale	2 ore
4. Structur stelare Newtoniene si relativiste. Forma adimensionala a ecuatiei Tolman-Oppenheimer-Volkoff. Solutii particulare ale ecuatiilor de structura relativiste. Derivarea ecuatiei de structura Newtoniene. Modele stelare Newtoniene. Gauri negre.	Prelucrarea si analiza unor date experimentale	ore
5. Bazele observationale ale cosmologiei. Spectre cosmologice. Efectul Doppler. Determinarea observationala a deplasarii spre rosu. Calculul vitezei de expansiune a galaxiilor. Calculul distantelor extragalactice pe baza legii lui Hubble.	Prelucrarea si analiza unor date experimentale	2 ore
6. Modele cosmologice. Ecuatiile lui Friedmann. Derivarea ecuatiilor lui Friedmann. Legea conservarii energiei. Modele cosmologice simple. Constanta cosmologica. Energia neagra. Inflatia cosmologica.	Prelucrarea si analiza unor date experimentale	2 ore
Bibliografie T. Padmanabhan, Cosmology and astrophysics through problems, Cambridge; New York, Cambridge University Press, 1996. S. Dodelson, Modern Cosmology, Academic Press, Elsevier, New York, 2003		

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

Conținutul disciplinei este în concordanță cu ceea ce se studiază în alte centre universitare din țară (...) și străinătate (...). Pentru adaptarea la cerințele impuse de piața de muncă, conținutul disciplinei a fost armonizat cu cerințeleimpuse de specificul învățământului preuniversitar, al institutelor de cercetare și al mediului de afaceri.

10. Evaluare

Tip activitate	**10.1 Criterii de evaluare**	**10.2 metode de evaluare**	**10.3 Pondere din nota finală**
10.4 Curs	Gradul de asimilare a cunostinte fundamentale	examen	70%
10.5 Seminar	Capacitatea de folosire a cunostintelor fundamentale in rezolvarea problemelor	verificare pe parcurs, referate	20%

Laborator	Modul de prelucrare a datelor experimentale. Continutul si corectitudinea referatului.	Notare referate	10%
10.6 Standard minim de performanţă			
realizarea a minim 50% din fiecare criteriu de evaluare			

Semnătură titular curs	Semnătură titular seminar	Semnătură titular laborator
Harko	Harko	Harko

Data completării	Data avizării în departament	Semnătură director de departament
14.05.2024		