

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Matematica și Informatică
1.3 Departamentul	De Matematică
1.4 Domeniul de studii	Matematică
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Matematică aplicată

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Relativitate și cosmologie						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. Blaga Cristina Olivia						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. Dr. Blaga Cristina Olivia						
2.4 Anul de studiu	2	2.5 Semestrul	4	2.6. Tipul de evaluare	Colocviu	2.7 Regimul disciplinei	Optională

### 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	1/0
3.4 Total ore din planul de învățământ	36	Din care: 3.5 curs	24	3.6 seminar/laborator	12/0
Distribuția fondului de timp:					Ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					58
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					50
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					50
Tutoriat					4
Examinări					2
Alte activități: .....					0
3.7 Total ore studiu individual		164			
3.8 Total ore pe semestru		200			
3.9 Numărul de credite		8			

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

4.1 de curriculum	•
4.2 de competențe	•

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

5.1 De desfășurare a cursului	• Sa fie ales un număr de studenți mai mare decât numărul minim stabilit de facultate pentru a se ține acest curs opțional.
5.2 De desfășurare a seminarului/laboratorului	•

## 6. Competențele specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b>	<p>Capacitatea de a intelege si manevra concepte, rezultate si teorii avansate din domeniul matematicii.</p> <p>Capacitatea de a se documenta, de a lucra independent sau in echipa pentru realizarea unor studii sau rezolvarea unor probleme complexe.</p>
<b>Competențe transversale</b>	<p>Capacitatea de a se exprima in limbaj stiintific si de a redacta rapoarte si lucrari stiintifice.</p> <p>Capacitatea de a modela si de a analiza din perspectiva matematica, procese din alte stiinte, din economie si inginerie.</p>

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

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Insusirea cunostintelor necesare intelegerii problemelor fundamentale ale relativitatii si cosmologiei.
7.2 Obiectivele specifice	Cunoasterea principiilor care stau la baza teoriei relativitatii, care ne permit obtinerea unui model al Universului la scara mare care se apropie de cel observat. Prezentarea aparatului matematic cu ajutorul caruia putem descrie faptele observationale neexplicate in cadrul teoriilor clasice.

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Relativitate speciala. Metrica lui Minkowski si transformarile lui Lorentz. Diagrame spatio-temporale. Structura cauzala a spatiului Minkowski.	Prelegerea, demonstratia, exemplificarea si problematizarea notiunilor introduse.	
2. Vectori si tensori in spatiul Minkovski. Spatiul cotangent. Baze in spatial cotangent. Exemple de tensori. Ridicarea si coborarea indicilor (Izomorfismele musicale). Tensori simetrici si antisimetrici. Operatia de simetrizare a tensorilor.	Prelegerea, demonstratia, exemplificarea si problematizarea notiunilor introduse.	
3. Forme diferentiale. Produs exterior. Diferentiala exterioara. Dualitatea Hodge. Ecuatiile lui Maxwell in termeni de forme diferentiale.	Prelegerea, descrierea, exemplificarea cu ajutorul mijloacelor multimedia.	
4. Varietati diferentiabile. Spatiul tangent la o varietate diferentiabila.	Prelegerea, descrierea, explicatia, exemplificarea si problematizarea.	
5. Campuri de vectori netede. Paranteza Lie a doua campuri de vectori. Metrica riemanniana pe o varietate diferentiabila.	Prelegerea, descrierea, exemplificarea cu ajutorul mijloacelor multimedia.	

6. Calcul diferential cu tensori. Produs scalar. Derivata covarianta. Geodezice.	Prelegerea, descrierea, explicatia, exemplificarea si problematizarea.	
7. Curbura si torsiune. Metrica pseudoriemanniana. Principiile relativitatii generale. Ecuatiile campului a lui Einstein.	Prelegerea, descrierea, explicatia, exemplificarea si problematizarea.	
8. Solutia lui Schwarzschild. Geodezicele spatiu-timpului Schwarzschild. Testele relativitatii generale.	Prelegerea, descrierea, explicatia, exemplificarea si problematizarea.	
9. Devierea razelor de lumina la trecerea prin vecinatatea unui corp masiv.	Prelegerea, descrierea, explicatia, exemplificarea si problematizarea.	
10. Obiecte compacte. Gauri negre. Gauri negre in rotatie.	Prelegerea, descrierea, exemplificarea cu ajutorul mijloacelor multimedia.	
11. Detectarea obiectelor compacte. Unde gravitationale. Experimentul lui Weber	Prelegerea, descrierea, exemplificarea cu ajutorul mijloacelor multimedia.	
12. Cosmologie relativista. Spatii cu curbura constanta, metrica Robertson-Walker.	Prelegerea, demonstratia, exemplificarea notiunilor introduse.	
13. Ecuatiile lui Friedmann. Modele cosmologice pentru care constanta cosmologica este nula.	Prelegerea, demonstratia, exemplificarea notiunilor introduse.	
14. Modele de Univers. Modele euclidiene ( $k=0$ ). Universuri inchise ( $k=1$ ). Universuri deschise ( $k=-1$ ).	Prelegerea, demonstratia, exemplificarea notiunilor introduse.	
<b>Bibliografie</b> 1. BERRY M.: Principles of Cosmology and Gravitation, Cambridge University Press, 1976. 2. HOBSON M.P., EFSTATHIOU G.P., LASENBY A.N.: General Relativity: An Introduction for Physicists, Cambridge University Press, 2006. 3. HUGHSTON L.P., TOD K.P.: An Introduction to General Relativity, Cambridge University Press, 1992. 4. ISLAM J.N.: An Introduction to Mathematical Cosmology, Cambridge University Press, 2004.		
8.2 Seminar / laborator	Metode de predare	Observatii
1. Seminar (2 ore) Relativitatea speciala. Structura cauzala a spatiului Minkowski.	Descrierea, explicatia, conversatia, studiul individual si/sau in echipa.	
2. Seminar (2 ore) Linia de univers a unei particule in spatiul Minkowski. Cuadritensorul energie-impuls.	Descrierea, explicatia, conversatia, studiul individual si/sau in echipa.	
3. Seminar (2 ore) Geodezice. O proprietate extremala a geodezicelor. Geodezicele sferei bidimensionale.	Descrierea, explicatia, conversatia, studiul individual si/sau in echipa.	

4. Seminar (2 ore) Testele relativitatii generale: (I) avansul periheliului planetei Mercur.	Descrierea, explicatia, conversatia, studiul individual si/sau in echipa.	
5. Seminar (2 ore) Al treilea test al relativitatii: deplasarea spre rosu in camp Schwarzschild.	Descrierea, explicatia, conversatia, studiul individual si/sau in echipa.	
6. Seminar (2 ore) Problemele cosmologiei newtoniene.	Descrierea, explicatia, conversatia, studiul individual si/sau in echipa.	
7. Seminar (2 ore) Modele cosmologiei relativiste.	Descrierea, explicatia, conversatia, studiul individual si/sau in echipa.	

#### Bibliografie

1. LIGHTMAN A.P., PRESS W.H., PRICE R.H., TEUKOLSKY S.A: Problem Book in Relativity and Gravitation, Princeton University Press, 1979.
2. MOULD R.A.: Basic Relativity, Springer, 1994.
3. SCHUTZ B.F.: A First Course in General Relativity, Cambridge University Press, 2004.
4. STRAUMANN N.: General Relativity and Relativistic Astrophysics, Springer, 1984.

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

Continuturile disciplinei ne ajuta sa explicam anumite fenomene observate (precum curbarea razelor de lumina in vecinatatea unui corp greu sau stadiul actual si evolutia Universului ca intreg). Dupa ce ecuatiile modelelor au fost obtinute, algoritmul prin care sunt rezolvate poate fi aplicat la orice problema practica ce conduce la acelasi tip de ecuatii.

### **10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Cunoasterea notiunilor introduse si utilizarea lor la rezolvarea problemelor primite	Examen (teorie si probleme)	50%
10.5 Seminar/laborator	Aplicarea notiunilor invatate la rezolvarea problemelor teoretice sau practice Rezolvarea temelor primite	Evaluarea continua a participarii studentului la activitatile didactice	50%

#### 10.6 Standard minim de performanță

Studentii trebuie sa rezolve si sa predea temele primite. La examenul final trebuie sa dovedeasca ca au inteles notiunile predate si stiu cum sa abordeze problemele primite.

Data completării

30 aprilie 2014

Semnătura titularului de curs

Conf. dr. Cristina Blaga

Semnătura titularului de seminar

Conf. dr. Cristina Blaga

Data avizării în departament

Semnătura directorului de departament

.....

Prof. Dr. Octavian Agratini