

5. FISELE DISCIPLINELOR

FISA DISCIPLINEI Ob. 401

Denumirea disciplinei	Interacția radiațiilor ionizante cu materia			Codul Disciplinei	Ob. 401	
Anul de studiu I	Master	Semestrul I		Tipul de evaluare E		
Categoría formativa a disciplinei FDS – Disciplina fundamentală cu caracter științific						
Regimul disciplinei: Ob - obligatorie					Numar de credite	6
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual		Total ore semestru	150
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Ionel LAZANU, Lect.univ.dr. Marius CĂLIN, Lect.univ.dr.Oana RISTEA				

- daca disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza cate o fisa pentru fiecare semestru

<i>Facultatea</i>	FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant : 14 sapt. x 2 ore curs/sapt 14 sapt. x 2 ore lab./sapt				
Catedra /Departament	Fizica Atomica si Nucleara/ DSMFPAA					
<u>Domeniul fundamental</u> <i>de stiinta, arta, cultura</i>	Științe exacte					
<u>Domeniul pentru studii universitare de masterat</u>	Fizică	Total	C**	S	L	P
<u>Directia de specializare</u>	FANPEAA		28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-proiect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Analiza matematica, Algebra, Geometrie, Ecuatiile fizicii matematice, Electricitate, Fizica atomica, Fizica nucleara, Optică, Fizica cuantică, Fizica statistica
	Recomandate	Limbaje de programare, Prelucrarea datelor fizice si metode numerice

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	14		8. Pregatire prezentari orale	
2. Studiul dupa manual, suport de curs	20		9. Pregatire examinare finala	23
3. Studiul bibliografiei indicate	10		10. Consultatii	2
4. Documentare suplimentara in biblioteca	10		11. Documentare pe teren	
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	7		12. Documentare pe INTERNET	5
6. Relizarea teme, referate, etc.				
7.Pregatire lucrari de control	3			
		TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 94		

Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)	
Competente generale: ■ Capacitatea de analiza si sinteza ■ Cunostinte generale de baza ■ Cunostinte de baza necesare profesiei ■ Cunoasterea unei limbi straine ■ Comunicare orală si scrisă în limba maternă ■ Capacitatea de a învăța ■ Abilitati privind managementul informatiei (abilitatea de a colecta si analiza informatii din diverse surse) ■ Capacitatea de adaptare la situatii noi ■ Capacitatea de a lucra în echipă ■ Capacitatea de a transpune în practică cunostintele dobândite ■ Capacitatea de organizare si planificare ■ Abilități elementare de operare pe PC ■ Capacitatea de evaluare și autoevaluare critică ■ Abilitati interpersonale ■ Capacitatea de a avea un comportament etic ■ Preocuparea pentru obținerea calității ■ Voința de a reuși	1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ Capacitatea de analiza si sinteza ■ Cunostinte generale de baza ■ Cunostinte de baza necesare profesiei ■ Cunoasterea unei limbi straine
	2. Explicare si interpretare (explicarea si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ Comunicare orală si scrisă în limba maternă ■ Capacitatea de a învăța ■ Abilitati privind managementul informatiei (abilitatea de a colecta si analiza informatii din diverse surse) ■ Capacitatea de adaptare la situatii noi
	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici si instrumente de investigare si de aplicare) ■ Capacitatea de a lucra în echipă ■ Capacitatea de a transpune în practică cunostintele dobândite ■ Capacitatea de organizare si planificare ■ Abilități de operare pe PC
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintific centrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea în dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea în relatii de parteneriat cu alte persoane-institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ Capacitatea de evaluare și autoevaluare critică ■ Abilitati interpersonale ■ Capacitatea de a avea un comportament etic ■ Preocuparea pentru obținerea calității ■ Voința de a reuși
Competente specifice disciplinei: ■ Intelegerea teoretica ■ Cunoastere profunda ■ Abilitati experimentale ■ Rezolvarea de probleme. Abilitati computationale ■ Cultura în domeniul fizicii ■ Investigare bibliografica ■ Abilitati de învățare ■ Modelare	1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ Intelegerea teoretica ■ Cunoastere profunda
	2. Explicare si interpretare (explicarea si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ Modelare
	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici si instrumente de investigare si de aplicare) ■ Abilitati experimentale ■ Rezolvarea de probleme. Abilitati computationale ■ Investigare bibliografica
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintific centrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential în activitatile stiintifice/ implicarea în dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea în relatii de parteneriat cu alte persoane-institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ Abilitati de învățare ■ Cultura în domeniul fizicii

<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	Curs Surse de radiatii si radioactivitate: a) Raze cosmice primare: componenta de particule incarcate, neutrini, gamma, raze X caracteristici, posibilele lor origini, modele; b) Raze cosmicesecundare; interactiile cu atmosfera; c) Radiatii terestre (naturare si artificiale); d) Surse de natura geo-terestra I. Interactii ale particulelor cu electronii atomic a) Pierderile de energie electronice ale particulelor incarcate grele – particule si ioni grei: sectiuni eficace, putere de stopare functie de domeniul de energie, electroni de knock-on electroni (electroni δ); ecuatia Bethe–Bloch, pierderile de energie in straturi subtiri de material; fluctuatii in pierderile de energie, cazul amestecurilor si compusilor, randament de ionizare, imprastieri multiple la unghiuri mici, efectul Cerenkov si radiatia de tranzitie b) Interactiile fotonilor si electronilor in materie: lungime de radiatie, pierderi de energie pentru electroni, energie critica; pierderile de energie ale fotonilor (imprastiere Rayleigh, Thomson, Compton, efect fotoelectric), bremsstrahlung si producerea de perechi la energii mari, producerea de cascade electromagnetice la energii mari c) Pierderile de energie ale muonilor d) Pierderile de energie ale neutrinelor II. Interactiile cu nucleeele a) Interactiile particulelor incarcate grele – modelul Lindhard b) Interactiile neutronilor c) Interactii fotonucleare si electronucleare la energii mari III. Principii de detectie specifice dupa tipul de particule si domeniul de energie considerat Partea a II-a – aplicatii a) Aplicatii numerice – 6 ore b) Masurarea razelor cosmice cu detectori scintilatori si calculul spectrului c) Studiarea experimentală a interactiilor particulelor alpha, electroni, neutroni, gamma in diverse tipuri de detector d) Calculul pierderilor de energie pentru particule de energie mare (electronilor, pozitronilor si electronilor delta) utilizand informatii obtinute in camera cu bule si streamer - determinarea experimentală a ecuatiei Bethe-Bloch e) Simulari MC ale interactiilor ionilor in diverse medii (contributii electronice, nucleare, fononi) utilizand coduri specifice (ex SRIM) - 6 ore
Bibliografia	1) M. Nastasi, J. Mayer, J. Hirvonen, Ion-solid interactions: fundamentals and applications, Cambridge University Press 20041. 2) G.F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, Wiley, 2000 3) W.R.Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, (Springer-Verlag, Berlin, 1987 and 2003). 4) Claus Grupen, Astroparticle Physics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005 5) Particle Data Group, http://pdg.lbl.gov (27. Passage particles through Matter))
Lista materialelor didactice necesare	Setup-urile experimentale din Laboratorul de fizica nucleara, Laboratorul de dozimetrie, Retea de calculatoare (sau laptopuri individuale) Filme obtinute la camera cu bule de 81 cm/CERN expusa la un fascicul de π^- de 2,2 GeV /c la acceleratorul de 28GeV Filme obtinute la camera cu bule de 2 m/CERN umpluta cu hidrogen Filme obtinute la camera cu stramer de inalta presiune – JINR-Dubna, umpluta cu ^3He expuse la fascicule de $\pi^{+/-}$ la energii cinetice de 100, 120, 145 si 180 MeV

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>		<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen (evaluarea finala)		70%
- raspunsurile finale la cele doua colocvii de laborator		
- raspunsurile finale la cele doua testari partiale la curs prin lucrari de control		
- raspunsul final la lucrarea scisa la seminar		
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc derulate pe parcursul semestrului		30%
- alte activitati (precizati).....		
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc.}		
Prezentarea rezultatelor activitatii individualeobtinute pe parcurs + Examinare orala cu bilete		
Cerinte pentru nota 5 (sau cum se acorda nota 5)		Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
• Efectuarea tuturor activitatilor pe parcursul semestrului • Obtinerea notei 5 prin insumarea punctelor obtinute la activitatile de pe parcurs si examen, in acord cu ponderile specificate		• Prezenta activa la toate lucrarile de laborator + examenul final • Obtinerea notei 10 prin insumarea punctelor obtinute de la fiecare din probe de verificare

Director Departament ,
Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Semnătura titularilor,
Prof.univ.dr. Ionel LAZANU
Lect.univ.dr. Marius CĂLIN,
Lect.univ.dr. Oana RISTEA

FISA DISCIPLINEI Ob. 402

Denumirea disciplinei	Biostatistica			Codul disciplinei	Masterat Fizică Medicală Ob 402	
Anul de studiu	I	Semestrul I		Tipul de evaluare E		
Categoría formativa a disciplinei DS – de specialitate						
Regimul disciplinei: Ob					Numar de credite	6
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual 94			Total ore semestru 150
Titularul disciplinei		Lect.univ.dr. Cornel NICULAE				

- daca disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza cate o fisa pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant (Ex:28 la C daca disciplina are curs de 14 saptamani x 2 h curs pe saptamana)				
Catedra	Electricitate Corp Solid si Biofizica					
<u>Domeniul fundamental de stiinta, arta, cultura</u>	Stiinta					
<u>Domeniul pentru studii universitare de licenta</u>	Stiinte exacte					
<u>Directia de studii</u>	Fizica Medicala	Total	C**	S	L	P
			28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-proiect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Prelucrarea datelor și metode de prezentare a rezultatelor experimentale, Termodinamica si Fizica statistica
	Recomandate	Bioinformatica

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	10		8. Pregatire prezentari orale	10
2. Studiul dupa manual, suport de curs	9		9. Pregatire examinare finala	10
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	10		10. Consultatii	5
4. Documentare suplimentara in biblioteca	10		11. Documentare pe teren	
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	10		12. Documentare pe INTERNET	5
6. Relizarea teme, referate, eseuri, traduceri etc.	15		13. Alte activitati...	
7.Pregatire lucrari de control			14. Alte activitati....	
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 94				
Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)				
		1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ Cunoastere profunda ■ Intelegere teoretica ■ Cercetare fundamentala si aplicata		

	2. Explicare si interpretare (explicarea si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ Modelare ■ Abilitati de invatare ■ Investigarea literaturii de specialitate
	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici si instrumente de investigare si de aplicare) ■ Abilitati experimentale ■ Cercetare de granita
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintific centrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ Abilitati de comunicare specifice ■ Abilitati de administrare (managing)

<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	Biostatistica: obiectul si aplicatiile sale. Tipuri si surse de date în informatica medicală. Achiziția datelor biomedicale. Particularități ale procesării statistice a datelor in domeniu. Metode biostatistice utilizate in epidemiologie. Notiuni statistice de baza (populatie, esantion, variabila, medie, abaterea standard, mediana, etc.). Probabilitate - noțiuni fundamentale, Variabile aleatoare, distributii de probabilitate discrete si continue, Estimari. Inferența statistica. Testarea ipotezelor. Metode de corelare si regresie. Tehnici de proiectare și analiză pentru studii epidemiologice. Metode Bayesiene. Metoda Bayesiană folosita la stabilirea dozelor de medicamente în terapia clinică: Definitia dozei. Alegerea dozei de început. Modelul doză-toxicitate. Monitorizarea datelor. Proiectarea testelor clinice. Biometrie umană. Sisteme biometrice. Sisteme informatice utilizate in medicină. Baze de date publice. Particularități ale informaticii medicale in SUA, EUROPA si ASIA. Directii de dezvoltare actuale in Informatica medicală.
Bibliografia	1. Bernard Rosner, <i>Fundamentals of Biostatistics</i>, 7th Edition, Brooks/Cole, Cengage Learning, 2011 2. Glantz A.S. Primer of Biostatistics. 5th Ed., McGraw-Hill, 2002, 3. Chap T. L. E, <i>Introductory Biostatistics</i>, John Wiley & Sons, 2003 4. M. R. Chernick, R. H. Friis, <i>Introductory Biostatistics for the Health Sciences: Modern Applications Including Bootstrap</i>, John Wiley & Sons, 2003 5. G. van Belle, P. J. Heagerty, L. D. Fisher, T. S. Lumley, <i>Biostatistics: A Methodology for the Health Sciences</i>, John Wiley & Sons, 2004 6. N.L. Geller, <i>Advances in Clinical Trial Biostatistics</i>. Marcel Dekker, Inc. 2004 7. S. C. Newman, <i>Biostatistical Methods in Epidemiology</i>, John Wiley & Sons, 2001 8. A. N. Glaser, <i>High-Yield Biostatistics</i>, Lippincott Williams & Wilkins, 2001

	9. Litarczek G. Unele aplicatii complexe ale informaticii în medicina clinică. Buletinul de informare al Societății Române de Informatică Medicală, 1993 10. Mihalas G. I., Lungeanu Diana, Curs de Informatică Medicală și Biostatistică, Ed. Eurobit, Timimioara, 1998 11. Mocanu N. M., Informatica Medicală, Univ. Transilvania, Brasov, 1996. 12. *** American Medical Informatics Assn. Computer Applications in Medical Care, Ed. McGraw-Hill, 1992 13. *** International Journal of Medical Informatics, Amsterdam, New York, Tokio, vol.45, 1997 14. Allen J. W. Office Computer Systems for Health Professionals. Ed. McGraw-Hill, 1990 15. Degulet P. Nouvelles Methodes de Traitement de l'Information Medicale, Ed. Springer, 1992. 16. Gerald Van Belle, Lloyd D Fisher, Patrick J Heagerty, and Thomas Lumley, Biostatistics: A Methodology for the Health Sciences, John Wiley & Sons, 2004
Lista materialelor didactice necesare	Laborator de calcul dotat cu licente pentru MS Office, Microcal Origin, Mathematica, MathCad cu acces la Internet. http://fpce9.fizica.unibuc.ro

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen (evaluarea finala)	30
- raspunsurile finale la lucrarile practice de laborator	20
- testarea periodica prin lucrari de control	30
- testarea continua pe parcursul semestrului	10
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc	10
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. } Test grila	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
• Prezenta activa la lucrarile de laborator • Rezultate satisfacatoare la proiectele experimentale • Referat cu prezentare orala, nivel satisfactor	• Prezenta activa la lucrarile de laborator +raspunsuri • Rezultate f.bune la proiectele experimentale • Referat cu prezentare orala, nivel f. bun • Interventii bune si f. bune la elaborarea proiectului de laborator

Data completarii

Semnatura titularului

5.02.2013

Lect. Dr. Cornel NICULAE

FISA DISCIPLINEI Op. 403_D.I.1-1

Denumirea disciplinei	Tehnici spectroscopice pentru investigarea sistemelor atomice, moleculare și nucleare				Codul Disciplinei	Op. 403, D.I.1-1	
Anul de studiu	I	Semestrul*	I	Tipul de evaluare (E/V/C)			E
Categorica formativa a disciplinei DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista							DS
Regimul disciplinei {Ob – obligatorie, Op- optionala, F – facultativa}					Op	Numar de credite	5
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual		69	Total ore semestru	125
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Florin POPESCU, Conf.univ.dr. Mircea BERCU, Lect.univ.dr. Vasile BERCU, Conf.univ.dr. Mihaela SIN					
Facultatea		FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant (Ex:28 la C daca disciplina are curs de 14_saptamanix2_ h_curs pe saptamana)				
Catedra		Fizica Atomica si Nucleara					
Domeniul fundamental de stiinta, arta, cultura		Stiinte exacte					
Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT		Fizica					
Directia de specializare		IANPEAA	56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-prioect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Fizica Atomului si Moleculei, Fizica cuantica, Electronica, Fizica Solidului, Optica
	Recomandate	Electricitate si Magnetism, Electrodinamica, Fizica Statistica Programare

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	6		8. Pregatire prezentari orale.	8
2. Studiul dupa manual, suport de curs	4		9. Pregatire examinare finala	10
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	9		10. Consultatii	4
4. Documentare suplimentara in biblioteca	6		11. Documentare pe teren	
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	8		12. Documentare pe INTERNET	5
6. Relizarea teme, referate, eseuri, traduceri etc.	4		13. Alte activitati...	
7.Pregatire lucrari de control	5		14. Alte activitati....	
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) =69				

Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)	
Competent	1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ cunoasterea, intelegerea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei
	2. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei

<i>e specifice disciplinei</i>	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) ■ proiectare si modelizare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala

<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	Tehnici spectrometrice in fizica atomului si moleculei: - spectroscopia de microunde - spectroscopia IR- cu transformata Fourier - spectroscopie UV-VIS - spectroscopie Raman - spectrometrie de retroimprastiere Rutherford - termoluminiscenta Tehnici spectroscopice nucleare: -spectroscopie gamma si X -spectroscopie Mossbauer -RES, RMN, REP Lucrari de laborator 1) Aplicata transformatei Fourier in spectrometria IR 2) Absorbtia radiatiei de microunde in banda X- tehnica de modulare 3) Extractia parametrilor optici si geometrici din spectre UV-VIS si IR ale filmelor subtiri 4) Simularea spectrelor optice- proceduri de fitare a rezultatelor experimentale. 5) Studiul termograme de luminiscenta 6) Caracterizarea prin RBS si UV-VIS a straturilor subtiri. 7) Simularea spectrelor Raman pentru nanotuburi de carbon 8). Determinarea intensitatii relative a radiatiilor gama emise si construirea schemei de nivele utilizand Ba-133; Interpretarea unei scheme de nivele, identificarea naturii nivelelor (intrinseci, rotationale, vibrationale etc.) 9). Determinarea spinului prin corelatii unghiulare 10) Determinarea constantei de rotatie (momentului de inertie) folosind nivele de joasa energie din spectrele experimentale 11) Rezonanta magnetica nucleara de joasa rezolutie si rezonanta electronica paramagnetica 12) Studiul efectului Mossbauer
Bibliografia	1. Wolfgang Demtröder - Atoms,Molecules and Photons An Introduction to Atomic-, Molecularand Quantum-Physics Springer Berlin Heidelberg New York 2006 2. Wei-Kan Chu Backscattering Spectrometry, Academic Press, 1978 3. Colectivul catedrei de Fizica Atomica si Nucleara, Lucrari practice de Fizica Moleculei, 1988 4. Heinz-Helmut Perkampus T.L. Threlfall, H.C. Grinter UV-VIS Spectroscopy and Its Applications, Springer 1994
Lista materialelor didactice necesare	Computere performante. Setup-urile necesare experimentale, Programme de simulare Spectrometru REP in banda X ADANI, Spectrometru TL

	Spectrometru UV-Vis Hytachi Spectrometru UV-Vis-NIR Cintra 10e ; Spectrometru FTIR DigiLab
--	--

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen	40
- raspunsurile finale la colocviile lucrarilor practice de laborator precum si la fiecare lucrare in parte prin verificarea individuala pe parcursul semestrului	25
- testarea continua pe parcursul semestrului	10
- activitatile gen teme/referate/ proiecte etc	25
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. }	
Lucrare scrisa cu intrebari si probleme (nedescriptiva)+ examinare orala	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
- Prezenta la toate lucrarile de laborator Obtinerea notei 5 la verificarea individuala pe parcursul semestrului a fiecarei lucrari de laborator in parte - Obtinerea notei 5 ca medie la testarii finale si pe parcursul semestrului	Prezenta activa la toate lucrarile de laborator, prezenta peste 50% la curs si media peste 9,50 la toate lucrarile de verificare, colocvii si testare finala

Director de Departament
Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Titulari curs,
Conf.univ.dr. Mircea BERCU
Lect.univ.dr. Vasile BERCU
Conf.univ.dr. Mihaela SIN

FISA DISCIPLINEI Op. 403_D.I.1_2

Denumirea disciplinei	Rezonanta magnetica. Principii fizice si aplicatii.			Codul Disciplinei	Op.403_ D.I.1_2		
Anul de studiu	I	Semestrul*	II	Tipul de evaluare (E/V/C)			E
Categoriza formativa a disciplinei DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista							DS
Regimul disciplinei{Ob – obligatorie, Op- optionala, F – facultativa}					Op	Numar de credite	5
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual		69	Total ore semestru	125
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Florin POPESCU, Conf.univ.dr. Mircea BERCU, Lect.univ.dr. Vasile BERCU					
Facultatea		FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant				
Catedra		Fizica Atomica si Nucleara					
Domeniul fundamental de stiinta, arta, cultura		Stiinte exacte					
Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT		Fizica	Total	C**	S	L	P
Directia de specializare		IANPEAA	56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-prioect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Fizica Atomului si Moleculei, Fizica cuantica, Electronica	
	Recomandate	Fizica Solidului, Programare, Electricitate si Magnetism, Electrodinamica, Fizica Statistica	
Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)			
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	6	8. Pregatire prezentari orale.	8
2. Studiul dupa manual, suport de curs	4	9. Pregatire examinare finala	10
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	9	10. Consultatii	4
4. Documentare suplimentara in biblioteca	6	11. Documentare pe teren	
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	8	12. Documentare pe INTERNET	5
6. Relizarea teme, referate, eseuri, traduceri etc.	4	13. Alte activitati...	
7.Pregatire lucrari de control	5	14. Alte activitati....	
		TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69	
Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)			
Competente	1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ cunoasterea, intelegerea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei		
	2. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei		
	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) ■proiectare si modelizare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare		

specifice disciplinei	4. Atitudinală (manifestarea unei atitudini pozitive și responsabile față de domeniul științific/cultivarea unui mediu științific centrat pe valori și relații democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale și civice/ valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în activitățile științifice/ implicarea în dezvoltarea instituțională și promovarea inovațiilor științifice/angajarea în relații de parteneriat cu alte persoane- instituții cu responsabilități similare/participarea la propria dezvoltare profesională) ■ manifestarea unei atitudini pozitive și responsabile față de domeniul științific ■ valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în activitățile științifice ■ participarea la propria dezvoltare profesională
<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	Descrierea semiclasică a rezonanței magnetice, ecuațiile Bloch, probabilități de tranziție, metode experimentale, detecția în undă continuă și în impulsuri. Analiza spectrelor RMN de înaltă rezoluție, curba de revenire liberă-FID, determinarea timpilor de relaxare, spectre bidimensionale. Comportarea ionilor paramagnetici în solide, câmp cristalin, hamiltonianul de spin. Elemente de teoria grupurilor punctuale de simetrie, reprezentările grupurilor, grupurile de simetrie ale hamiltonianului de spin, aplicații. Teoria câmpului cristalin în aproximația sarcinilor punctuale, ridicarea degenerării nivelelor energetice ale ionilor liberi în câmp cristalin, câmpul cristalin cubic, componentele de simetrie mai joasă, operatori echivalenți, cazuri particulare. Calculul parametrilor hamiltonianului de spin în aproximația câmpului cristalin, componentele tensorilor g, A, despicarea în câmp nul. Dependența unghiulară a spectrelor REP, determinarea valorilor principale ale matricilor hamiltonianului de spin. Forma liniei de rezonanță, procese de relaxare și efectele dinamicii moleculare și de spin, tranziții de fază. Spectrele sistemelor dezordonate. Dozimetrie retrospectivă și geocronologie Studiul interacțiunii de configurație în cazul moleculei de hemoglobină Studiul radicalilor liberi formați prin iradiere în produse alimentare Criterii de clasificare folosind forma liniei de rezonanță în cazul studiilor de proveniență (arheologie și geologie) Imagistica RMN (normală și funcțională) și spectroscopia RMN localizată Lucrări de laborator 1. Rezonanță magnetică nucleară de joasă rezoluție 2. Rezonanță electronică paramagnetică- tehnica experimentală 3. Rezonanță magnetică nucleară în impulsuri. 4. Determinarea parametrilor unui spectru REP 5. Analiza profilului liniei de rezonanță electronică paramagnetică 6. Structura hiperfină a spectrelor de rezonanță electronică paramagnetică 7. Studiul prin rezonanță electronică paramagnetică al radicalilor liberi 8. Rezonanță electronică paramagnetică a probelor policristaline 9. Determinarea structurii moleculelor din analiza spectrelor de rezonanță magnetică nucleară de înaltă rezoluție
Bibliografia	1. I. Ursu, Rezonanță Electronică Paramagnetică, Editura Academiei, București, 1968 2. O. Cozar, V.V. Grecu, V. Znamirovski, Rezonanță Electronică Paramagnetică a Complecșilor Metalici, Editura Academiei, București, 2001 3. Colectivul catedrei de Fizică Atomică și Nucleară, Lucrări practice de Fizică Moleculă, 1988 4. J.A.Weil, J.R.Bolton Electron paramagnetic resonance – elementary theory and practical applications, 2007
Lista materialelor didactice necesare	Computere performante. Setup-urile necesare experimentale, Programme de simulare a spectrelor REP Spectrometru didactic RES în banda X Adani, Spectrometru didactic RMN în impulsuri AREMI, Spectrometru didactic RMN de joasă rezoluție AREMI

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Pondere in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen	40
- raspunsuriel finale la colocviile lucrarilor practice de laborator precum si la fiecare lucrare in parte prin verificarea individuala pe parcursul semestrului	25
- testarea continua pe parcursul semestrului	10
- activitatile gen teme/referate/ proiecte etc	25
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc.} Lucrare scrisa cu intrebari si probleme (nedescriptiva)+ examinare orala	
<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
- Prezenta la toate lucrarile de laborator Obtinerea notei 5 la verificarea individuala pe parcursul semestrului a fiecarei lucrari de laborator in parte - Obtinerea notei 5 ca medie la testarii finale si pe parcursul semestrului	Prezenta activa la toate lucrarile de laborator, prezenta peste 50% la curs si media peste 9,50 la toate lucrarile de verifica, colocvii si testare finala

Director de Departament,
Prof.univ.dr. Sabina STEFAN

Titulari curs,
Conf.univ.dr. Mircea BERCU
Lect.univ.dr. Vasile BERCU

FIȘA DISCIPLINEI Op. 404_D.I.2_1

DENUMIREA DISCIPLINEI	Principiile fizice ale imagisticii. Aplicații			Codul disciplinei	Fizica Medicala Op. 404 Op. DI2_1	
Anul de studiu	I	Semestrul	I	Tipul de evaluare (E/V/C)		E
Categoria formativă a disciplinei						DF
Regimul disciplinei				Op.	Număr de credite	5
Total ore din planul de învățământ	56	Total ore studiu individual		69	Total ore semestru	125
Titularul disciplinei	Prof. Dr. Radu Mutihac					

* Dacă disciplina are mai multe semestre de studiu, se completează câte o fișă pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numărul total de ore (pe semestru) din planul de învățământ (Ex: 28 la C dacă disciplina are curs de 14 săptămâni x 2 ore curs pe săptămână)				
Catedra	Electricitate, Corp Solid și Biofizică					
<u>Domeniul fundamental</u> de știință, artă, cultură	Științe exacte					
<u>Domeniul pentru studii universitare de licență</u>	Fizică	Total	C**	S	L	P
<u>Direcția de studii</u>		56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-proiect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (condiționate)	Procesarea Digitală de Imagini, Statistică Matematică, Electricitate și Magnetism, Dispozitive și Circuite Electronice, Fizică Atomică.
	Recomandate	Limba Engleză, Limba Franceză, Limbaje de Programare de nivel înalt (MATLAB, Mathematica, C/C++, Java, LISP); Prelucrarea Datelor Fizice și Metode Numerice.

<i>Estimați timpul total (ore pe semestru) al activităților de studiu individual pretinse studentului (completați cu zero activitățile care nu sunt cerute)</i>			
1. Descifrarea și studiul notițelor de curs	8	8. Pregătire prezentări orale.	8
2. Studiul după manual, suport de curs	10	9. Pregătire examinare finală	10
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	8	10. Consultații	2
4. Documentare suplimentară în bibliotecă	2	11. Documentare pe teren	0
5. Activitate specifică de pregătire SEMINAR și/sau LABORATOR	4	12. Documentare pe INTERNET	6
6. Realizarea temei, referate, eseuri, traduceri, etc.	8	13. Alte activități...	0

7. Pregătire lucrări de control	3	14. Alte activități....	0
TOTAL ore studiu individual = 69			
Competențe generale (competențele generale sunt menționate în fișa specializării)			
Competențe specifice disciplinei	5. Cunoaștere și înțelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a noțiunilor specifice disciplinei) ■ Capacitatea de a învăța; ■ Înțelegerea teoretică; ■ Capacitatea de analiză și sinteză; ■ Cercetare fundamentală și aplicată; ■ Cunoașterea limbii engleze; ■ Cunoașterea tehnologiilor elementare de calcul computerizat; ■ Cunoașterea navigației pe Internet.		
	6. Explicare și interpretare (explicarea și interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum și a conținuturilor teoretice și practice ale disciplinei): ■ Cunoștințe de bază necesare profesiei; ■ Modelare; ■ Cunoaștere aprofundată; ■ Abilități privind managementul informației; ■ Abilități de cercetare.		
	7. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea și evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, și instrumente de investigare și de aplicare): ■ Abilități de operare pe calculatoare PC/stații de lucru; ■ Cunoașterea a cel puțin două sisteme de operare Windows/CygWin+Gnome/Linux/Unix; ■ Cunoașterea a cel puțin unui limbaj înalt de programare sau pachete (medii) de programare și simulare: MATLAB, Mathematica, MicroCal Origin, C/C++, Java, LISP, ... ■ Cunoașterea a cel puțin unui pachet comercial de programe dedicate de grafică pe calculator; ■ Capacitatea de a transpune în practică cunoștințele dobândite; ■ Capacitatea de a se adapta la situații noi; ■ Abilități experimentale.		

	8. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive și responsabile față de domeniul științific/cultivarea unui mediu științific centrat pe valori și relații democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale și civice/ valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în activitățile științifice/ implicarea în dezvoltarea instituțională și promovarea inovațiilor științifice/angajarea în relații de parteneriat cu alte persoane-instituții cu responsabilități similare/ participarea la propria dezvoltare profesională) ■ Capacitatea de a concepe proiecte și de a le derula; ■ Creativitate; ■ Preocuparea pentru obținerea calității; ■ Competitivitate dar și loialitate; ■ Abilități interpersonale de comunicare și distribuire a sarcinilor într-un grup de lucru restrâns.
--	---

CONȚINUT

(Tabla de materii)

Curs

- 1) Domeniul imagisticii medicale: achiziția de date medicale , reconstrucția, îmbunătățirea și analiza de imagini medicale care implică teorii, metode, sisteme și aplicații specifice. Principii teoretice și tehnici experimentale în formarea de imagini. Reprezentarea, componentele fundamentale și caracterizarea matematică a imaginilor continue (analoge) și discrete (digitale), comparație între performanțele imaginilor analoge și digitale. Deziderate ale imagisticii medicale: vizualizarea structurilor și condițiilor patologice anatomice specifice.
- 2) Sisteme imagistice digitale, caracteristicile principale ale imaginilor digitale în Fizica Medicală: (i) vizibilitatea detaliilor, (ii) sensibilitatea la contrast, (iii) rezoluția, (iv) zgomotul vizual, (v) artefacte și (vi) caracteristici spațiale (proiecții și câmpul vizual).
- 3) Radiația electromagnetică și interacția cu materia vie. Radioactivitatea. Efectele biologice ale radiației.
- 4) Producerea radiațiilor X, propagarea, atenuarea și penetrația razelor X. Formarea imaginilor de raze X și caracteristicile sale. Expunerea personalului și a pacienților, siguranța și managementul riscului.
 - 4a) Radiologia computerizată de raze X;
 - 4b) Mamografia digitală de raze X;
 - 4c) Fluoroscopia digitală de raze X;
 - 4d) Angiografia (sau arteriografia) convențională, angiografie computerizată și angiografia spiralată multisectiune (Multislice Spiral Angiography – MSA); vizualizarea spațiilor interne ocupate de sânge.
- 5) Principiul tomografiei, vizualizarea pe secțiuni, reconstrucția tomografică computerizată (Computed Tomography – CT).
 - 5a) Algoritmi de reconstrucție tomografică: filtrarea proiecției inverse (Filtered Back Projection – FBP algorithm) și reconstrucția iterativă (Iterative Reconstruction – IR algorithm);
 - 5b) Tipuri de tomografii: tomografie optică (vizualizarea oxigenării țesuturilor bazată pe relativa transparență a radiațiilor infraroșii în raport cu radiația vizibilă), tomografia cu proiecții optice (Optical Projection Tomography – OPT), tomografia (axială) computerizată de raze X (Computed Axial Tomography – CAT), tomografie cu transmisie de ultrasunete (Ultrasound Transmission Tomography – UTT), tomografie de impedanță electrică (Electrical Impedance Tomography – EIT).
- 6) Imagistica cu ultrasunete și imagistica vasculară cu ultrasunete. Tratarea tumorilor benigne și maligne prin chirurgie ultrasonoră focalizată (Focused Ultrasound Surgery – FUS) sau cu ultrasunete focusate de înaltă energie (High Intensity Focused Ultrasound – HIFU).
- 7) Imagistica medicală bazată pe activitatea electrică și magnetică a organelor:
 - 7a) Electroencefalografia (Electroencephalography – EEG);
 - 7b) Magnetoencefalografia (Magnetoencephalografia – MEG);
 - 7c) Electrocardiografia (Electrocardiography – ECG);
 - 7d) Electromiografia (Electromiography – EMG);
 - 7e) Modalități electromagnetice imagistice mixte: EEG/MEG și EEG/fMRI.
- 8) Imagistică medicală cu radionuclizi. Compuși farmaceutici selectivi, radionuclizi, considerații asupra dozei de radionuclizi, măsurarea radioactivității;

	8a) Imagistică cu camera gamma, performanțe și aplicații; 8b) Tomografie computerizată cu emisia unui foton (Single Photon Emission Computed Tomography – SPECT); 8c) Tomografie computerizată cu emisie de pozitroni (Positron emission Tomography – PET). 9) Imagistica de rezonanță magnetică (Magnetic Resonance Imaging – MRI). Rezonanță magnetică nucleară (RMN). Magnetizarea țesuturilor, excitarea în radiofrecvență, timpii de relaxare T_1, T_2 și T_2^*, densitatea de protoni și formarea imaginilor de rezonanță magnetică. Transformarea imaginilor din spațiu k în domeniul spațio-temporal. 9a) Mecanisme de formare a imaginii <i>spin-echo</i> și <i>gradient-echo</i>, excitarea selectivă și codificarea spațială a regiunilor vizualizate. Metode de achiziție a imaginilor de volum (3D), a secțiunilor (2D) și multisechțiune. Rezoluția spațială, vizibilitatea detaliilor, zgomotul și artefactele imaginilor de rezonanță magnetică; 9b) Imagistica funcțională de rezonanță magnetică (functional MRI – fMRI). Utilizarea gradientilor de câmp magnetic la codificarea în fază și frecvență a semnalului, ciclul gradientului la explorarea unui volum (scanare completă); 9c) Factorii de risc în MRI și metode de protecție. Câmpul magnetic și câmpul de radiofrecvență, efecte magneto-electrice și biologice, zgomotul acustic al magneților, rata absorbției specifice (Specific Absorption Rate – SAR) și ecranarea magnetică. 10) Actualități și perspective în imagistica medicală: 9a) Tomografia computerizată optică modulată cu ultrasunete (Ultrasound-Modulated Optical Computed Tomography – UMOCT) combină rezoluția ultrasunetelor și contrastul optic; 9b) Tomografie de coerență optică (Optical Coherence Tomography – OCT) bazată pe interferometria cu coerență redusă; 9d) Elastografie de rezonanță magnetică (Magnetic Resonance Elastography – MRE) vizualizează propagarea unde mecanice de forfecare prin țesuturi utilizând MRI; 9c) Combinații (fuziunea) ale unor modalități imagistice: CT/PET, C/MRI și CT/angiografie de raze X. Lucrări de Laborator 1. Achiziția de imagini digitale (descărcare de pe Internet). Digitizarea imaginilor analoge prin scanare în reflexie (hard copy) și transparentă (filme radiografice). Preprocesare: setarea rezoluției spațiale și a tonurilor de gri, eliminarea zgomotului și a moire-ului, filtrarea mediană adaptivă, corecția de histogramă, redimensionarea imaginii finale, și salvarea imaginii finale într-o bază de imagini. Comparatie între imagini medicale scanate și originale din punct de vedere al (i) vizibilității detaliilor, (ii) rezoluție, (iii) contrast, (iv) zgomot și (v) artefacte. Transformarea Fourier rapidă (FFT) și transformarea wavelet discreta. Analiza seriilor biomedicale (ECG, EEG, MEG și fMRI) în domeniul spectral și analiza în domeniul wavelet. Avatajele transformării wavelet a semnalelor cu caracter de fractali. 2. Algoritmi avansați de reconstrucție a imaginii din date CT: filtrarea proiecției inverse (Filtered Back Projection – FBP algorithm) și reconstrucția iterativă (Iterative Reconstruction – IR algorithm). Algoritmi consacrați și dezvoltarea de
--	--

	abordări originale în MATLAB și C++. Tipuri de date în imagistica medicală, serii temporale, baze de date din domeniul public. Analiza statistică a seriilor temporale ECG și EEG/MEG utilizând toolboxul de procesare al semnalelor din MATLAB: momentele statistice de ordinul 1 (media), 2 (varianță), 3 (skewness) și 4 (kurtosis). Histogramele distribuțiilor subgaussiene, gaussiene și supragausiene. 3. Reducerea dimensionalității spațiului datelor experimentale prin proiecția pe un subspațiu care păstrează varianța maximă. Metode deterministe de analiză: determinarea de funcții și valori proprii, descompunerea după imagini proprii (Singular Value Decomposition – SVD și Eigenimage Analysis), analiza de componente principale (Principal Component Analysis – PCA) a seriilor temporale ECG și EEG/MEG. Algoritmi consacrați și dezvoltarea de abordări originale în MATLAB și C++. Selectarea subspațiului propriu utilizând analiza exploratorie a datelor: analiza de componente independente (Independent Component Analysis – ICA) și analiza de clusteri vagi (Fuzzy Cluster Analysis – FCA) a seriilor temporale EEG/MEG și fMRI. Algoritmi consacrați ICALAB (Brain Science Institute, Riken, Japan), FastICA (Technical University of Helsinki, Finland), EROICA și dezvoltarea de abordări originale în MATLAB și C++. 4. Analiza statistică spațio-temporală a datelor achiziționate la EEG utilizând pachetul de programe EEGLAB 12.0 (Swarz Center for Computational Neuroscience, SanDiego, CA, USA) sau versiuni superioare. Hărți topografice ale centrilor de activitate cerebrală și activitatea electrică a creierului în paradigme vizuale, motorii, sau auditive. Tipuri de date fMRI utilizate în prezent: DICOM, ANALYZE 7.5 și NIFTI, conversia între tipurile de date, structura fișierelor grafice specifice. Vizualizarea datelor fMRI utilizând programe grafice din domeniul public MRICro (3D) și MRICroN (4D) (Mayo Clinic, USA) și interogarea unei baze de date rezidente Talairach Daemon (TD) (Research Imaging Center and International Consortium for Brain Mapping) pentru etichetarea anatomică semiautomată a diferitelor regiuni cerebrale de interes (Region Of Interest ROI). AFNI (Analysis of Functional NeuroImages) dezvoltat la NIH (National Institutes of Health, Bethesda, MD) un mediu open-source pentru procesarea și afișarea de imagini funcționale de rezonanță magnetică ale activității creierului uman. Structura anatomică a creierului uman: Atlasul Talairach, regiuni Brodmann, și West Forest University PickAtlas. 5. Analiza statistică confirmatorie clasică a datelor PET, SPECT și fMRI utilizând pachetul software SPM8 (Statistical Parametric Mapping) (Welcome Department of Imaging Neuroscience, UCL, UK). Hărți parametrice ale activității cerebrale și validarea lor statistică (Family-Wise Error – FWE control și False Detection Rate – FDR control). Analiza exploratorie a datelor fMRI prin descompunerea în componente independente spațial utilizând pachetele software specializate din domeniul public: FSL 5.0 (Analyze and NIFTI data) și GIFT (Analyze și NIFTI data) (Institute of Living/Hartford Hospital and Yale University School of Medicine, CT, USA). 6. Analiza exploratorie a datelor fMRI prin descompunerea în componente independente spațial utilizând pachetele software specializate din domeniul public: LYNGBY 1.05 (Toolbox for Functional Neuroimaging – Informatics and Mathematical Modelling, Technical University of Denmark) și FMRLAB 4.0 (Functional Magnetic Resonance Lab – Swarz Center for Computational Neuroscience, Institute for Neural Computation of the University of California San Diego). 7. Analiza statistică și vizualizarea imaginilor funcționale sub mediul LINUX/UNIX sau emulatoare de mediu LINUX pe mașini PC (CygWin sau
--	---

	VMware) utilizând software de tip open-source AFNI/SUMA (Analysis of Functional NeuroImages/AFNI Surface Mapper). Analiza exploratorie a datelor fMRI prin descompunerea în clusteri determinați de caracteristicile seriilor temporale de activitate utilizând algoritmul EROICA (Exploring Regions of Interest with Cluster Analysis – National Research Council of Canada) implementat în programul EvIdent. Analiza exploratorie a datelor neurofuncționale prin descompunere ICA utilizând mediul de preprocesare, analiză, evaluare statistică și vizualizare EDA Studio (Exploratory Data Analysis) dezvoltat la MR division, Johns Hopkins University. Comparatie între diverse familii de algoritmi care realizează proiecția datelor pe direcții independente statistic.
Bibliografie minimală	1. R. Mutihac, <i>Introducere în Procesarea de Imagini</i>, Editura Universității din București, ISBN: 973-575-311-1, București, 1999. 2. R. Mutihac, <i>Procesarea Digitală de Imagini</i>, Editura Universității din București, ISBN: 973-575-491-6, București, 2001. 3. F.G. Ashby, <i>Statistical Analysis of fMRI Data</i>, 2011 The MIT Press. 4. R. Mutihac, <i>Imaging Quality in Medical Physics</i>, Editura Universității din București, ISBN 978-973-737-441-7, București 2008. 5. Lucia Mutihac și R. Mutihac, <i>Advanced Data Analysis in Chemometrics</i>, Editura Universității din București, ISBN 978-973-737-585-8, București 2008. 6. R. Mutihac, <i>Medical Imaging</i>, Editura Universității din București, ISBN 978-973-737-990-0, București 2011. 7. Perry Sprawls, <i>The Physical Principles of Medical Imaging</i>, Medical Physics Publishing, Madison, Wisconsin, 2nd edition, 1995. 8. William K. Pratt, <i>Digital Image Processing</i>, John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, 1978. 9. Hunt R.W. <i>Measuring Colour</i>, 3rd edition, England: Fountain Press, 1998. 10. Ervin B. Podgoršak, <i>Radiation Physics for Medical Imaging</i>, Science, 2006. 11. C. Leroy & P.-G. Rancoita, <i>Principles of Radiation Interaction in Matter and Detection</i>, Science, 2004. 12. F. Kahn, <i>The Physics of Radiation Therapy</i>, 3rd edition, Williams & Wilkins, Baltimore, MD, USA. 2003. 13. John L. Semmlow, <i>Biosignal and Medical Image Processing</i>, 2009 CRC Press. 14. P. Dayan and L.F. Abbott, <i>Theoretical Neuroscience - Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems</i>, 2001 The MIT Press. 15. <i>Simultaneous EEG and fMRI - Recording, Analysis, and Application</i>, Editors: M. Ullsperger and S. Debener, 2010 Oxford University Press.
Bibliografie generală	1. André Marion, <i>Introduction to Image Processing</i>, 1991 Chapman and Hall. 2. Robert J. Schalkoff, <i>Digital Image Processing and Computer Vision</i>, 1989 John Wiley & Sons, Inc., New York. 3. Rafael C. Gonzalez, and Richard E. Woods, <i>Digital Image Processing Using MATLAB</i>, 2009 Addison Wesley Publishing Company, Reading, Massachusetts. 4. James D. Murray, and William vanRyper, <i>Encyclopedia of Graphics File Formats</i>, 1994 O'Reilly & Associates, Inc., USA. 5. David Bowers, <i>Medical Statistics from Scratch</i>, 2nd ed., 2008 John Wiley & Sons, Inc., New York. 6. Alan H. Fielding, <i>Cluster and Classification Techniques for the Biosciences</i>, 2007 Cambridge University Press.

Lista materialelor didactice necesare	<i>Software:</i> - MATLAB v7.5 32/64 bits (Release R2012a sau R2012b - MathWorks Co., MA, USA) sub Windows/LINUX; - MATHEMATICA 8 sau 9 (2011, Wolfram Research Inc.), sub LINUX; - SigmaPlot 12.1 (2012 Systat Software, Inc.) sub LINUX; - Microcal Origin 7.5 (2012 OriginLab Corporation), sub Windows; - Pachete de programe specializate pentru analiza statistică a biosemnalelor: SPM8 (Statistical Parametric Mapping), Wavelets analysis (WaveLab 802 – Stanford University, USA), WSPM (Wavelet-based SPM, Biomedical Image Group, EPFL, Switzerland), EEG/MRI Toolbox for MATLAB (http://web.sourceforge.com/), FSL 5.0 (Library of functional and structural brain image analysis tools – Image Analysis Group, FMRIB, Oxford, UK), EvIdent/Scopira (3D Functional Imaging Analysis Software Package running EROICA – Institute for Biodiagnostics, NRC, Canada, AFNI/SUMA Surface Mapper (NIH, Bethesda MD, USA), LYNGBY (Informatics and Mathematical Modelling, Technical University of Denmark, GIFT (Institute of Living/Hartford Hospital and Yale University School of Medicine, CT, USA), BrainVoyager 2000 v.4.9 (Highly optimized software package for the analysis and visualization of functional and structural MRI data sets), MRICro 1.31/MRICroN (3D and 4D functional neuroimages – Biomedical Imaging Resource, Mayo Clinic, WI). - Programe de grafică comerciale de mare performanță: Corel Graphics Suite X5 sau X6 (Windows), Adobe Creative Suite 6 (Windows), GIMP 3.0 (LINUX); - Sisteme de operare: Windows 7 Ultimate x64, Linux Red Hat Enterprise 6.3 sau Linux UBUNTU 12.04 LTS. <i>Hardware:</i> - Minimum 5 PC-uri conectate în rețea locală (intranet) și funcționând ca stații de lucru la un server capabil să ruleze MATLAB R2012 (a sau b) și mediile de programare listate mai sus. - Scanner de mare rezoluție (minim 1200 dpi optic) cu funcționare în reflexie și transparență, USB 3 sau e-Sata. - Display grafic (plasma) de înaltă rezoluție (diagonala minimă 180 cm, luminozitate > 1200 cd, unghi de vizualizare 180 grade).
---	---

<u>La stabilirea notei finale se iau în considerare:</u>	<u>Ponderea în notare exprimată în % {Total=100%}</u>
- Răspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finală)	30%
- Activitatea și originalitatea manifestată la lucrările practice de laborator/seminarii/	20%
- Proiecte/eseuri de imagistică	40%
- Referate cu subiecte de actualitate în imagistica medicală	10%
Descrieți modalitatea practică de evaluare finală, E/V. (de exemplu: lucrare scrisă (descriptivă și /sau test grilă și /sau probleme etc.), examinare orală cu bilete, colocviu individual ori în grup, proiect etc.) - Lucrare scrisă din tematica prezentată la curs; - Prezentarea orală frontală (10-15 minute) a proiectului personal de procesare digitală a unei imagini biomedicale.	

<u>Cerințe minime pentru nota 5</u> (sau cum se acordă nota 5)	Cerințe pentru nota 10 (sau cum se acordă nota 10)
- Prezența și participarea activă la 80% din lucrările de laborator/seminarii; - Conversia unei imagini proprii digitizate între cel puțin 4 formate grafice distincte de uz curent (bmp, gif, jpg, eps); - Procesarea minimală a unei imagini radiografice de raze X (reducere zgomot și moire, îmbunătățire contrast versus smoothing, redimensionare, corecție histogramă, corecție curba gamma, re-eșantionare, upload).	- Prezența și participarea activă la: 1. toate lucrările de laborator; 2. examen final; 3. susținere proiect/eseu individual; 4. prezentarea rezultatelor (parțiale) conținute în lucrarea de licență în imagistică la Sesiunea Anuală de Comunicări științifice a Facultății de Fizică; 5. proiectarea unei pagini web personală care să conțină grafică, animație și comentariu sonor. - Evaluarea cu calificativul maxim la toate punctele de mai sus.

Data completării
Semnătura titularului

8. 02. 2013



Prof. Dr. Radu Mutihac

FIȘA DISCIPLINEI Op. 404_D.I.2_2

Denumirea disciplinei	Bioinformatică: metode și algoritmi			Codul disciplinei	Op. 404_D.I.2_2
Anul de studiu	I	Semestrul I		Tipul de evaluare	E
Categoriza formativa a disciplinei DS – de specialitate					
Regimul disciplinei: Op.				Numar de credite	5
Total ore din planul de invatamant	56	Total ore studiu individual	69	Total ore semestru	125
Titularul disciplinei	Lect.univ.dr. Cornel NICULAE				

- daca disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza cate o fisa pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICĂ	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant (Ex:28 la C daca disciplina are curs de 14 saptamani x 2 h curs pe saptamana)				
Catedra	Electricitate, Corp Solid și Biofizică					
<u>Domeniul fundamental de stiinta, arta, cultura</u>	Știință					
<u>Domeniul pentru studii universitare de licenta</u>	Științe exacte					
Directia de studii	Fizică medicală	Total	C**	S	L	P
		56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-proiect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Prelucrarea datelor și metode de prezentare a rezultatelor experimentale, Termodinamica si Fizica statistica
	Recomandate	Bioinformatica, Informatica cu aplicatii in biologie, curs introductiv

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	10		8. Pregatire prezentari orale	8
2. Studiul dupa manual, suport de curs	6		9. Pregatire examinare finala	10
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	6		10. Consultatii	4
4. Documentare suplimentara in biblioteca	6		11. Documentare pe teren	
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	6		12. Documentare pe INTERNET	5
6. Relizarea teme, referate, eseuri, traduceri etc.	8		13. Alte activitati...	
7.Pregatire lucrari de control			14. Alte activitati....	
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69				

Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)	
	1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ Cunoastere profunda ■ Intelegere teoretica ■ Cercetare fundamentala si aplicata
	2. Explicare si interpretare (explicarea si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ Modelare ■ Abilitati de invatare ■ Investigarea literaturii de specialitate
	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici si instrumente de investigare si de aplicare) ■ Abilitati experimentale ■ Cercetare de granita
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintific centrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ Abilitati de comunicare specifice ■ Abilitati de administrare (managing)
<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	<i>Curs: Obiective. Cursul isi propune sa treaca in revista algoritmi si metodele folosite curent in bioinformatica si biologia computationala. Algoritmi biologici versus algoritmi pentru calculator. Algoritmi de cautare. Algoritmi de cautare euristici. Algoritmi „greedy”, Algoritmi de programare dinamica: problema turistului in Manhattan, Alinierea globala si locala a secventelor, Alinierea mai multor secvente. Algoritmi pentru identificarea genelor (Gene Prediction). Algoritmi pentru grafuri. Grafurile si genetica. Secventierea ADN. Problema celui mai scurt superstring. Secventierea prin hibridizare. Grafuri spectrale. Convolutia si alinierea spectrala. Arbori evolutivi. reconstruirea arborilor folosind matrici aditive. Modele Markov cu variabile ascunse (HiddenMarkovModels). Algoritmi Forward-Backward, Viterbi si Baum-Welch, Algoritmi aleatori, Lanturi Markov Monte Carlo (MCMC). Algoritmi genetici.</i> <i>Sunt prezentate bazele de date biologice si principalele aplicatii software care sunt utilizate in bioinformatica.</i>

	Seminar/Laborator : Familiarizarea cu softurile de simulare utilizate in domeniul bioinformaticii .																
Bibliografia	Algorithms, MIT Press, 2004 Randy L. Haupt, Sue Ellen Haupt, Practical Genetic Algorithms, John Wiley & Sons, Inc., 2004 Coley D. An Introduction to Genetic Algorithms for Scientists and Engineers, World Scientific, 1999 Notite de curs in format electronic, care se vor afla pe site-ul 1. http://www.unibuc.ro/prof/niculae_c_m/																
Lista materialelor didactice necesare	Sisteme PC conectate la internet, Aplicatii freeware pentru bioinformatica.																
<table> <tr> <td><u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u></td><td><u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u></td></tr> <tr> <td>- raspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finala)</td><td>30</td></tr> <tr> <td>- raspunsurile finale la lucrarile practice de laborator</td><td>20</td></tr> <tr> <td>- testarea periodica prin lucrari de control</td><td>30</td></tr> <tr> <td>- testarea continua pe parcursul semestrului</td><td>10</td></tr> <tr> <td>- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc</td><td>10</td></tr> <tr> <td>- alte activitati (precizati).....</td><td></td></tr> <tr> <td colspan="2"> Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. } Test grila </td></tr> </table>		<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>	- raspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finala)	30	- raspunsurile finale la lucrarile practice de laborator	20	- testarea periodica prin lucrari de control	30	- testarea continua pe parcursul semestrului	10	- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc	10	- alte activitati (precizati).....		Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. } Test grila	
<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>																
- raspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finala)	30																
- raspunsurile finale la lucrarile practice de laborator	20																
- testarea periodica prin lucrari de control	30																
- testarea continua pe parcursul semestrului	10																
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc	10																
- alte activitati (precizati).....																	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. } Test grila																	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
• Prezenta activa la lucrarile de laborator • Rezultate satisfacatoare la proiectele experimentale • Referat cu prezentare orala, nivel satisfactor	• Prezenta activa la lucrarile de laborator +raspunsuri • Rezultate f.bune la proiectele experimentale • Referat cu prezentare orala, nivel f. bun • Interventii bune si f. bune la elaborarea proiectului de laborator

Data completarii

5. 02. 2013

Semnatura titularului

Lect. Dr. Cornel NICULAE



Fisa disciplinei Ob. 405

Denumirea disciplinei	Analiza statistica a datelor experimentale si metode de calcul și simulare			Codul disciplinei	Ob. 405
Anul de studiu	I	Semestrul	I	Tipul de evaluare	E
Categorica formativă a disciplinei					
FDS – Disciplina fundamentală cu caracter științific					
Regimul disciplinei: Ob- obligatoriu				Numar de credite	5
Total ore din planul de învățământ	56	Total ore studiu individual	69	Total ore semestru	125
Titularii disciplinei	Prof.univ.dr. Octavian SIMA, Conf.univ.dr. Mihaela SIN, Dr. Catalin RISTEA				

- dacă disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza câte o fișă pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numărul total de ore (pe semestru) din planul de învățământ (Ex :28 la C dacă disciplina are curs de 14 _săptămâni x 2 _h curs pe săptămână)				
Catedra :	Fizica Atomica si Nucleara;					
<u>Domeniul fundamental de știință, artă, cultură</u>	Științe exacte					
<u>Domeniul pentru studii universitare de master</u>	Fizică	Total	C**	S	L	P
<u>Diracția de specializare</u>	FANPEAA		28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activități de laborator, P-proiect sau lucrări practice

Discipline Anterioare	Obligatorii (conținutate)	Toate disciplinele obligatorii din planul de invatamant
	Recomandate	Complemente de fizică teoretică ; Complemente de matematică

Estimați timpul total (ore pe semestru) al activităților de robles individual roblem studentului (completați cu zero activitățile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea și studiul notițelor de curs	5		8. Pregătire prezentări orale	
2. Studiul după manual, support de curs	5		9. Pregătire examinare finală	7
3. Studiul bibliografiei indicate	10		10. Consultații	3
4. Documentare suplimentară în bibliotecă	5		11. Documentare pe teren	
5. Activitate specifică de pregătire SEMINAR și/sau LABORATOR	10		12. Documentare pe INTERNET	9
6. Realizare teme, referate, etc.	10			
7. Pregătire lucrări de control	5			
TOTAL ore robles individual (pe semestru) = 69				

Competențe generale (competențele generale sunt menționate în fișa specializării)	
	1. Cunoaștere și înțelegere (cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor specifice disciplinei) ■ Capacitatea de analiză și sinteză ■ Cunoștințe generale de bază ■ Cunoștințe de bază necesare profesiei

Competențe generale: ■ Capacitatea de analiză și sinteză ■ Cunoștințe generale de bază ■ Cunoștințe de bază necesare profesiei ■ Cunoașterea unei limbi straine ■ Comunicare orală și scrisă în limba maternă ■ Capacitatea de a învăța ■ Abilități privind managementul informației (abilitatea de a colecta și analiza informații din diverse surse) ■ Capacitatea de adaptare la situații noi ■ Capacitatea de a lucra în echipă ■ Capacitatea de a transpune în practică cunoștințele dobândite ■ Capacitatea de organizare și planificare ■ Abilități de operare pe PC ■ Capacitatea de evaluare și autoevaluare critică ■ Abilități interpersonale ■ Capacitatea de a avea un comportament etic ■ Preocuparea pentru obținerea calității ■ Voința de a reuși	2. Explicare și interpretare (explicarea și interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum și a conținuturilor teoretice și practice ale disciplinei) ■ Capacitatea de a învăța ■ Abilități privind managementul informației (abilitatea de a colecta și analiza informații din diverse surse) ■ Capacitatea de adaptare la situații noi 3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea și evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici și instrumente de investigare și de aplicare) ■ Capacitatea de a lucra în echipă ■ Capacitatea de a transpune în practică cunoștințele dobândite ■ Capacitatea de organizare și planificare ■ Abilități de operare pe PC ■ Abilitatea de a studia bibliografie în limba engleza 4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive și responsabile față de domeniul științific/cultivarea unui mediu științific centrat pe valori și relații democratice/ promovarea unui rol de valori culturale, morale și civice/ valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în activitățile științifice/ implicarea în dezvoltarea instituțională și promovarea inovațiilor științifice/angajarea în relații de parteneriat cu alte persoane- instituții cu responsabilități similare/participarea la rol de dezvoltare profesională) ■ Capacitatea de evaluare și autoevaluare critică ■ Abilități interpersonale ■ Capacitatea de a avea un comportament etic ■ Preocuparea pentru obținerea calității
Competențe specifice disciplinei: ■ Înțelegerea teoretică ■ Cunoaștere profundă ■ Abilități experimentale ■ Rezolvarea de probleme . Abilități computaționale ■ Cultura în domeniul fizicii ■ Investigare bibliografică ■ Abilități de învățare ■ Modelare	S. Cunoaștere și înțelegere (cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor specifice disciplinei) <i>Înțelegerea naturii statistice a unor marimi și procese</i> <i>Înțelegerea procesului de măsurare</i> <i>Înțelegerea metodelor de modelare și simulare</i> <i>Cunoașterea fenomenelor fizice și a procedurilor de simulare specifice</i> <i>Cunoașterea metodelor de analiza statistică</i> <i>Cunoașterea metodelor matematice de rezolvare a problemelor</i> <i>Cunoașterea codurilor de calcul destinate analizei statistice și simulării fenomenelor fizice</i> 2. Explicare și interpretare (explicarea și interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum și a conținuturilor teoretice și practice ale disciplinei) <i>Interpretarea și explicarea caracteristicilor statistice</i> <i>Interpretarea și explicarea procesului de simulare</i> <i>Analiza și interpretarea rezultatelor codurilor de calcul</i>

	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea și evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici și instrumente de investigare și de aplicare) <i>Insusirea unor tehnici de analiza statistica</i> <i>Insusirea unor tehnici de simulare de baza</i> <i>Realizarea unor programe de calcul de analiza statistica</i> <i>Realizarea unor programe de calcul pentru simularea unor procese fizice</i> <i>Insusirea metodelor de rezolvare a unor probleme complexe de fizica</i> <i>Cautarea si utilizarea unor resurse specifice existente in Internet</i> 4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive și responsabile față de domeniul științific/cultivarea unui mediu științific centrat pe valori și relații democratice/ promovarea unui rol de valori culturale, morale și civice/ valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în activitățile științifice/ implicarea în dezvoltarea instituțională și promovarea inovațiilor științifice/angajarea în relații de parteneriat cu alte persoane- instituții cu responsabilități similare/participarea la roluri dezvoltare profesională) <i>Manifestarea unei atitudini pozitive fata de cercetarea stiintifica, in special in domeniul fizicii, privita ca factor esential al progresului</i> <i>Eliminarea barierelor psihologice in analiza statistica a unor date complexe</i> <i>Eliminarea barierelor psihologice in abordarea unor metode noi si complexe de rezolvare a problemelor (metoda Monte Carlo, metode numerice complexe)</i> <i>Eliminarea barierelor psihologice in utilizarea unor coduri de calcul complexe, a unor metode si resurse informatice complexe</i>
--	---

<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	<i>Marimi deterministe, marimi aleatoare, procese stocastice</i> <i>Caracterizarea variabilelor aleatoare. Densitate de probabilitate, functie de distributie, functia caracteristica; momente. Dependenta statistica. Covarianta.</i> <i>Legi de distributie aplicate in fizica. Distributii discrete (binomiala, multinomiala, Poisson).</i> <i>Distributii continue (uniforma, exponentiala, normala, χ^2, log-normal).</i> <i>Estimatori. Selectie. Proprietati generale ale estimatorilor. Estimarea valorii medii si a deviatiei standard. Cazul general. Principiul plauzibilitatii maxime. Metoda celor mai mici patrate.</i> <i>Testarea ipotezelor. Teste parametrice si neparametrice. Principiu, erori de ordinul I si II. Puterea unui test. Aplicatii (testarea ipotezei privind valoarea medie, privind egalitatea dispersiilor, teste de concordanta, analiza unui semnal slab in prezenta fondului).</i> <i>Modelare si simulare in fizica</i> <i>Metoda Monte Carlo – generalitati. Principiul metodei. Modelare imitativa si neimitativa. Proprietati generale ale solutiilor obtinute utilizand metoda Monte Carlo.</i> <i>Simularea evenimentelor cu distributie de probabilitate data. Generarea numerelor pseudo-aleatoare uniform distribuite. Generarea variabilelor aleatoare discrete. Generarea variabilelor aleatoare continue. Generarea vectorilor aleatori cu functii de distributie date.</i> <i>Simularea proceselor fizice. Descrierea evenimentelor elementare – baze de date specifice. Structura unui cod de simulare prin metoda Monte Carlo. Simularea transportului fotonilor.</i> <i>Estimarea incertitudinii rezultatelor obtinute prin metoda Monte Carlo. Cazul modelarii imitative. Necesitatea modelarii neimitative.</i> <i>Metode de reducere a incertitudinii utilizand modelarea neimitativa. Separarea partii principale. Metoda probabilitatii si a valorii medii. Selectia ponderata dupa functia de importanta. Ruleta rusa si multiplicarea. Metoda selectiei correlate. Factorul de calitate al unui program de simulare Monte Carlo.</i>
--	--

	Lucrări de Seminar și Laborator: Aplicații ale funcției caracteristice. Formula propagării incertitudinilor („erorilor”) Calitatea fitului prin metoda celor mai mici pătrate Analiza procesului de măsurare în fizica nucleară. Limite caracteristice, intervale de încredere. Analiza statistică a unui set complex de date. Coduri de analiză statistică aplicate în fizică. Probleme de simulare Monte Carlo simple – generarea variabilelor aleatoare Simularea dezintegrării radioactive. Rezolvarea unor probleme de geometrie prin simulare Monte Carlo Simularea interacțiunilor elementare ale fotonilor. Utilizarea algoritmilor și codurilor de calcul din biblioteci de coduri. Realizarea unui cod de simulare a transportului fotonilor Realizarea unor coduri de simulare prin metoda Monte Carlo neimitativă.
Bibliografia	N. Ghiordanescu, Metode de calcul și simulare în fizica nucleară. Prelucrarea statistică a datelor în fizica nucleară. Editura UB 1999. O. Sima, Simularea Monte Carlo a transportului Radiațiilor, editura ALL, 1994. M. Oncescu, Metoda Monte Carlo în radiometria Industrială, Editura Academiei, 1984. S. Brandt, Data Analysis: Statistical and Computational Methods for Scientists and Engineers, Springer 1999. NIST/SEMATECH: e-Handbook of Statistical Methods, National Institute for Standards and Technology, SUA, 2012; adresa internet: http://www.itl.nist.gov/div898/handbook/ ROOT: A data analysis framework, CERN, 2012; adresa internet: http://root.cern.ch/drupal/
Lista materialelor didactice necesare	Laborator de calcul, software specializat

<u>La stabilirea notei finale se iau în considerare</u>	<u>Ponderea în notare, exprimată în %</u> <u>{Total=100%}</u>
- răspunsurile la examen (evaluarea finală)	50%
- răspunsurile finale la cele două colocvii de laborator	25%
- răspunsurile finale la cele două testări parțiale la curs prin lucrări de control	25%
- răspunsul final la lucrarea scrisă la seminar	
- activitățile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc	
- alte activități (precizați).....	
Descrieți modalitatea practică de evaluare finală, E/V. { de exemplu: lucrare scrisă (problemă și /sau test grilă și /sau problemă etc.), examinare orală cu bilete, colocviu individual ori în grup, proiect etc.}	
Lucrarea scrisă + Examinare orală cu bilete	

<u>Cerințe minime pentru nota 5</u> (sau cum se acordă nota 5)	Cerințe pentru nota 10 (sau cum se acordă nota 10)
• Prezența activă la toate lucrările de laborator • Obținerea notei 5 prin însumarea punctelor obținute la probele de verificare	• Prezența activă la toate lucrările de laborator + examenul final • Obținerea notei 10 prin însumarea punctelor obținute la probele de verificare

Director de Departament,
Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Semnătura titularilor,
Prof.univ.dr. Octavian SIMA
Conf.univ.dr. Mihaela SIN

FISA DISCIPLINEI Ob. 406

Denumirea disciplinei	Surse de radiații, dozimetrie și protecție radiologică			Codul Disciplinei	Ob. 406	
Anul de studiu I	Master	Semestrul I		Tipul de evaluare	E	
Categoriza formativa a disciplinei FDS – Disciplina fundamentală cu caracter științific						
Regimul disciplinei: Ob- obligatorie					Numar de credite	6
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual			Total ore semestru
			94			150
Titularul disciplinei		Prof.univ. dr. Ionel LAZANU, Lect.univ.dr Marius CĂLIN, Lect.univ.dr. Oana RISTEA				

- daca disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza cate o fisa pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant : 14 sapt. x 2 ore curs/sapt 14 sapt. x 2 ore lab./sapt				
Catedra /Departament	Fizică atomică și nucleară/ DSMFAPA					
Domeniul fundamental de stiinta, arta, cultura	Științe exacte					
Domeniul pentru studii universitare de masterat	Fizică	Total	C**	S	L	P
Directia de specializare	FANPEAA		28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-proiect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Analiza matematica, Algebra, Geometrie, Ecuatiile fizicii matematice, Electricitate, Fizica atomica, Fizica nucleara, Optică, Fizica cuantică, Fizica statistica
	Recomandate	Limbaje de programare, Prelucrarea datelor fizice si metode numerice

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	14		8. Pregătire prezentări orale	
2. Studiul dupa manual, suport de curs	10		9. Pregătire examinare finală	14
3. Studiul bibliografiei indicate	10		10. Consultații	2
4. Documentare suplimentara in biblioteca	10		11. Documentare pe teren	
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	10		12. Documentare pe INTERNET	10
6. Relizarea teme, referate, etc.	10		8. Pregătire prezentări orale	
7. Pregatire lucrari de control	4			
		TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 94		

Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)	
Competente generale: ■ Capacitatea de analiza si sinteza ■ Cunostinte generale de baza ■ Cunostinte de baza necesare profesiei ■ Cunoasterea unei limbi straine ■ Comunicare orala si scrisa in limba materna ■ Capacitatea de a invata ■ Abilitati privind managementul informatiei (abilitatea de a colecta si analiza informatii din diverse surse) ■ Capacitatea de adaptare la situatii noi ■ Capacitatea de a lucra in echipa ■ Capacitatea de a transpune in practica cunostintele dobandite ■ Capacitatea de organizare si planificare ■ Abilități elementare de operare pe PC ■ Capacitatea de evaluare și autoevaluare critica ■ Abilitati interpersonale ■ Capacitatea de a avea un comportament etic ■ Preocuparea pentru obținerea calității ■ Voința de a reuși	1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ Capacitatea de analiza si sinteza ■ Cunostinte generale de baza ■ Cunostinte de baza necesare profesiei ■ Cunoasterea unei limbi straine
	2. Explicare si interpretare (explicarea si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ Comunicare orala si scrisa in limba materna ■ Capacitatea de a invata ■ Abilitati privind managementul informatiei (abilitatea de a colecta si analiza informatii din diverse surse) ■ Capacitatea de adaptare la situatii noi
	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici si instrumente de investigare si de aplicare) ■ Capacitatea de a lucra in echipa ■ Capacitatea de a transpune in practica cunostintele dobandite ■ Capacitatea de organizare si planificare ■ Abilități de operare pe PC
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintific centrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane-institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ Capacitatea de evaluare și autoevaluare critica ■ Abilitati interpersonale ■ Capacitatea de a avea un comportament etic ■ Preocuparea pentru obținerea calității ■ Voința de a reuși
Competente specifice disciplinei: ■ Intelegerea teoretica ■ Cunoastere profunda ■ Abilitati experimentale ■ Rezolvarea de probleme. Abilitati computationale ■ Cultura in domeniul fizicii ■ Investigare bibliografica ■ Abilitati de invatare ■ Modelare	1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ Intelegerea teoretica ■ Cunoastere profunda
	2. Explicare si interpretare (explicarea si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ Modelare
	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici si instrumente de investigare si de aplicare) ■ Abilitati experimentale ■ Rezolvarea de probleme. Abilitati computationale ■ Investigare bibliografica
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintific centrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane-institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ Abilitati de invatare ■ Cultura in domeniul fizicii

<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	Radiatia nucleara Campul de radiatie si surse de radiatie Sumar al principalelor mecanisme de interactie a radiatiei cu materia (interactii cu electronii atomici, cu nucleul, cu campul):a) particule incarcate: excitare, ionizare, pierderi radiative de energie – analiza comparativa intre particule incarcate grele si usoare; b) interactiile neutronilor; c) interactiile fotonilor: imprastiere Rayleigh, Thomson, Compton, efect fotoelectric, producerea de perechi Marimi caracteristice: pierdere de energie pe unitatea de parcurs, parcurs, LET, curba Bragg, atenuarea radiatiilor X si gamma: coeficient de atenuare liniar si masic, Detectia radiatiilor Principiile radioprotectiei; Aspecte specifice ale ecranarii Marimi si unitati dozimetrice si pentru radioprotectie (KERMA, doza absorbita, expunere, echivalent de doza, doza efectiva, Aplicatii: a) Efectele biologice ale radiatiilor; raspuns la doza in vivo si vitro; distrugerii clusterizate b) Principii ale metodelor de invstigare si tratament cu radiatii c) Dozimetrie la acceleratori de energie mare si misiuni spatial Aplicatii numerice si laborator 1) Probleme si aplicatii numerice – 6 ore 2) Dozimetria campurilor de neutroni (detectori cu “microbule” si sonde standard) 3) Dozimetrie de termoluminescenta (TLD) 4) Dozimetria radonului 5) Studii pentru parcursul particulelor incarcate in diferite medii 6) Dozimetrie de corp uman (in laboratorul IFIN de dozimetria radiatiilor) 7) Simulari MC ale interactiilor ionilor sir ad. X si gamma in diverse medii (contributii electronice, nucleare, fononi) utilizand coduri specifice - 4 ore 8) Simulari si reprezentari 2D si 3D ale traiectoriilor ionilor grei in apa, la diferite energii, in comparatie cu protoni de aceeasi energie – simulari cu SRIM (C-12, Ar-40, Fe-56 – alegere adecvata functie de LET si RBE) 9) Aplicarea practica a unui algoritm pentru estimarea RBE a protonilor si ionilor de carbon pentru aplicatii in terapia cu radiatii
Bibliografia	1) G.F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, Wiley, 2000 2) W.R.Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, (Springer-Verlag, Berlin, 1987 and 2003). 3) Daniel Cussol, Nuclear Physics and Hadrontherapy, 4) Malte C. Frese s.al., Int J Radiation Oncol. Biol. Phys, Vol. 83, No. 1, pp. 442e450, 2012 5) IAEA-TECDOC-1560, Dose Reporting in Ion Beam Therapy, 2007 6) IAEA, Jointly sponsored by the IAEA and ICRU Technical Reports Series 461 7) M. Oncescu, Dozimetria și ecranarea radiațiilor roentgen și gamma, Ed. Academiei, 1992 8) T. Angelescu s. al., 177 de probleme de dozimetrie, Ed. Ars Docendi
Lista materialelor didactice necesare	Setup-urile experimentale din Laboratorul de fizica nucleara, Laboratorul de dozimetrie, Retea de calculatoare (sau laptopuri individuale)

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen (evaluarea finala)	70%
- raspunsurile finale la cele doua colocvii de laborator	
- raspunsurile finale la cele doua testari pariale la curs prin lucrari de control	
- raspunsul final la lucrarea scisa la seminar	
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc derulate pe parcursul semestrului	30%
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. }	
Prezentarea rezultatelor activitatii individualeobtinute pe parcurs + Examinare orala cu bilete	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
• Efectuarea tuturor activitatilor pe parcursul semestrului • Obținerea notei 5 prin insumarea punctelor obținute la activitatile de pe parcurs si examen, in acord cu ponderile specificate	• Prezenta activa la toate lucrarile de laborator + examenul final • Obținerea notei 10 prin insumarea punctelor obținute de la fiecare din probe de verificare

Director Departament
Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Semnatura titularilor
Prof.univ.dr. Ionel LAZANU
Lect.univ.dr. Marius CĂLIN
Lect.univ.dr. Oana RISTEA

FIȘA DISCIPLINEI Ob. 407

Denumirea disciplinei	Rețele neuronale și aplicații			Codul disciplinei	Fizica Medicala Ob. 407	
Anul de studiu	I	Semestrul	II	Tipul de evaluare (E/V/C)		E
Categoria formativă a disciplinei						DS
Regimul disciplinei				Ob.	Număr de credite	6
Total ore din planul de învățământ	56	Total ore studiu individual		94	Total ore semestru	150
Titularul disciplinei	Prof. Dr. Radu Mutihac					

* Dacă disciplina are mai multe semestre de studiu, se completează câte o fișă pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numărul total de ore (pe semestru) din planul de învățământ (Ex: 28 la C dacă disciplina are curs de 14 săptămâni x 2 ore curs pe săptămână)				
Catedra	Electricitate, Corp Solid și Biofizică					
<u>Domeniul fundamental</u> de știință, artă, cultură	Științe exacte					
<u>Domeniul pentru studii universitare de licență</u>	Fizică	<i>Total</i>	<i>C**</i>	<i>S</i>	<i>L</i>	<i>P</i>
<u>Dirrecția de studii</u>	Master F, FM,	56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activități de laborator, P-proiect sau lucrări practice

Discipline anterioare	Obligatorii (condiționate)	Introducere în Biofizică, Statistică Matematică, Biochimie, Dispozitive și Circuite electronice, Electricitate, Limba Engleză.
	Recomandate	Tehnici experimentale în Biofizică; Termodinamica și Fizica Statistică; Limbaje de Programare de nivel înalt (ex: C/C++, Java, LISP); Prelucrarea Datelor Fizice și Metode Numerice.

<i>Estimați timpul total (ore pe semestru) al activităților de studiu individual preținse studentului (completați cu zero activitățile care nu sunt cerute)</i>				
1. Descifrarea și studiul notițelor de curs	10		8. Pregătire prezentări orale.	5
2. Studiul după manual, suport de curs	8		9. Pregătire examinare finală	12
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	14		10. Consultații	2
4. Documentare suplimentară în bibliotecă	10		11. Documentare pe teren	0
5. Activitate specifică de pregătire SEMINAR și/sau LABORATOR	10		12. Documentare pe INTERNET	13
6. Relizarea teme, referate, eseuri, traduceri, etc.	10		13. Alte activități...	0

7. Pregătire lucrări de control	0	14. Alte activități	0
TOTAL ore studiu individual = 94			
Competențe generale (competențele generale sunt menționate în fișa specializării)			
Competențe specifice disciplinei	9. Cunoaștere și înțelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ Capacitatea de a învăța; ■ Înțelegerea teoretică; ■ Capacitatea de analiză și sinteză; ■ Cercetare fundamentală și aplicată; ■ Cunoașterea limbii engleze; ■ Cunoașterea tehnologiilor elementare de calcul computerizat; ■ Cunoașterea navigației pe Internet.		
	10. Explicare și interpretare (explicare a și interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum și a conținuturilor teoretice și practice ale disciplinei): ■ Cunoștiințe de bază necesare profesiei; ■ Modelare; ■ Cunoaștere aprofundată; ■ Abilități privind managementul informației; ■ Abilități de cercetare;		
	11. Instrumental–aplicative (proiectarea, conducerea și evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, și instrumente de investigare și de aplicare): ■ Abilități de operare pe calculatoare PC/stații de lucru; ■ Cunoașterea a cel puțin două sisteme de operare Windows/Linux/Unix; ■ Cunoașterea a cel puțin unui limbaj înalt de programare sau pachete (medii) de programare și simulare: MATLAB, Mathematica, MicroCal Origin, C/C++, Java, LISP, ... ■ Capacitatea de a transpune în practică cunoștințele dobândite; ■ Capacitatea de a se adapta la situații noi; ■ Abilități experimentale.		

	12. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive și responsabile față de domeniul științific/cultivarea unui mediu științific centrat pe valori și relații democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale și civice/ valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în activitățile științifice/ implicarea în dezvoltarea instituțională și promovarea inovațiilor științifice/angajarea în relații de parteneriat cu alte persoane-instituții cu responsabilități similare/ participarea la propria dezvoltare profesională) ■ Capacitatea de a concepe proiecte și de a le derula; ■ Creativitate; ■ Preocuparea pentru obținerea calității; ■ Competitivitate dar și loialitate; ■ Abilități interpersonale de comunicare și distribuire a sarcinilor într-un grup de lucru restrâns.
--	--

CONTINUT
(Tabla de materii)

Curs

1. *Rețele neuronale naturale (biologice).* Structura anatomică, fiziologie, tipuri de rețele neuronale naturale. Modelarea compartimentală a rețelelor neuronale biologice.
2. *Structura și proiectarea rețelelor neuronale artificiale.*
3. *Rețele neuronale cu instruire supervizată.* Algoritmul de instruire cu propagare inversă (backpropagation - BP) și metode de descreștere a gradientului.
4. *Funcții de transfer neuronale.*
5. *Rețele neuronale artificiale directe (feed-forward) cu un singur nivel și multistratificate.* Perceptronul și cognitronul.
6. *Rețele neuronale artificiale multistratificate cu nivele ascunse.* Rețele neuronale stratificate bidirecționale.
7. *Rețele neuronale artificiale cu autoorganizare. Kohonen's maps.*
8. *Rețele neuronale recurente. Bidirectional memories and content-addressable memory.*
9. *Rețele neuronale artificiale Hopfield, Elman și Jordan.* Memoria asociativă și memeorie asociativă bidirecțională.
10. *Rețele neuronale artificiale cu autosupervizare.*
11. *Rețele neuronale cu instruire bazată pe competiție (nesupervizate).*
12. *Optimizare globală non-liniară utilizând rețele neuronale.*
13. *Recunoașterea de forme/configurații cu rețele neuronale.*
14. *Aplicații ale rețelelor neuronale în predicția structurilor secundare ale proteinelor, în analiza imaginilor, procesarea semnalelor și în diagnoza asistată de calculator în biomedicină.*

Lucrări de Laborator/Seminarii

1. A practical introduction to MATLAB. Programming and problem solving: vectors and matrices, algorithms, MATLAB scripts. MATLAB toolboxes.
2. Fundamentals in MATLAB: statements, looping, string manipulation, data structures (cell arrays and structures), advanced file input and output, advanced functions.
3. Applications in MATLAB: plot functions (1-D, 2-D, 3-D), animations, solving systems of linear algebraic equations, symbolic mathematics, basic statistics, sights and sound.
4. Advanced mathematics in MATLAB: fitting curves to data, complex numbers, integration and differentiations, optimization problems.
5. Symbolic mathematics in MATLAB: symbolic objects and symbolic expressions, plotting symbolic expressions, numerical calculations with symbolic expressions.
6. Machine Learning toolbox in MATLAB. General interface to support the integration of new statistical machine learning methods by writing high level wrappers. It allows complex methods to be built from simple building blocks and makes the use of cross-validation and permutation testing in Matlab code.

	7. The Donders Machine Learning Toolbox (DML): an extensible machine learning toolbox written in MATLAB, tailored to the analysis of neural data. The DML package contains high-level functionality as well as implemented multivariate methods. 8. Applications in Machine Learning: Elastic net regression of neuroimaging time series with applications in human brain mapping. 9. Time series analysis: autoregressive models (AR), moving window autoregressive models (ARMA) of biomedical time series, crossvalidation, permutation testing and bootstrap testing. 10. Sequence analysis: Determining the similarity between two sequences in computational biology. Starting with a nucleotide sequence for a human gene, alignment algorithms are used to locate and verify a corresponding gene in a model organism. 11. Retrieving sequence information from a public data base. Find the nucleotide sequence for a human gene in a public database and read the sequence information into the MATLAB environment. Many public databases for nucleotide sequences (e.g., GenBank, EMBL-EBI) are accessible from the Web. The MATLAB Command Window with the MATLAB Help browser provide an integrated environment for searching the Web and bringing sequence information into the MATLAB environment. 12. Searching a public data base for relating genes. The sequence and function of many genes is conserved during the evolution of species through homologous genes. Homologous genes are genes that have a common ancestor and similar sequences. One goal of searching a public database is to find similar genes. 13. Locating protein coding sequences. Convert a sequence from nucleotides to amino acids and identify the open reading frames. A nucleotide sequence includes regulatory sequences before and after the protein coding section. By analyzing this sequence, one can determine the nucleotides that code for the amino acids in the final protein. 14. Comparing amino acid sequences. . Alignment functions can be employed to look for similarities between two nucleotide sequences, but alignment functions return more biologically meaningful results when amino acid sequences are used.
Bibliografie minimală	1. R. Mutihac, <i>A Mathematical Framework for Neural Network Modeling</i>, Romanian Reports in Physics, vol. 47, no.1, pp. 76-94, 1995. 2. R. Mutihac & L. Mutihac, <i>Artificial Neural Networks Applied in Chemistry; I. Foundations of Neural Networks</i>, Roum. Chem. Quart. Rev., vol. 3, no. 4, pp. 329-344, 1995. 3. R. Mutihac & Lucia Mutihac, <i>Artificial Neural Networks Applied in Chemistry; II. Applications in Chemistry</i>, Roum. Chem. Quart. Rev., vol. 5, no. 1, pp. 67-86, 1997. 4. R. Mutihac, <i>Advances in Neural Integrated Circuits Featuring Parallel Distributed Processing</i>, Romanian Reports in Physics, vol. 48, nos. 9-10, pp. 855-879, 1996. 5. R. Mutihac, A.A. Colavita, A. Cicuttin, and A. Cerdeira, <i>Bayesian Modeling of Feed-Forward Neural Networks</i>, Fuzzy Systems and Artificial Intelligence., vol. 6, nos. 1-3, pp. 31-40, 1997. 6. R. Mutihac, A. Cicuttin, A.E. Cerdeira & A.A. Colavita, <i>Bayesian Modeling of Neural Networks</i>, SPRINGER-VERLAG, <i>Lecture Notes in Computer Science – Foundations and Tools for Neural Modeling</i> (J. Mira & J.V. Sanchez-

	Andres, Eds.), vol. 1606, pp. 277-286, Heidelberg, 1999. 7. R. Muthicac, A. Cicuttin & R.C. Muthicac, <i>Classical Algorithms for Automated Parameter-Search Methods in Compartmental Neural Models – A Critical Survey Based on Simulations Using NEURON</i>, The Abdus Salam ICTP Preprint, IC/2001/120, pp. 1-10, 2001. 8. R. Muthicac & T. Morse, <i>Bayesian Modeling of Neural Network Image Deconvolution</i>, Proceedings of the NATO ASI on “Neural Networks for Instrumentation, Measurement and Related Industrial Applications” (NIMIA 2001) (Vincenzo Piuri, Ed.), Crema, Italy, October 9-20, 2001. 9. R. Muthicac, T. Morse & A. Davison, Classical Versus Evolutionary Optimization Algorithms in Neural Computation, <i>Proceedings of the NATO ARW on “Limitations and Future Trends in Neural Computation” (LFTNC 2001) (Marco Maggini, Ed.), pp. 117-126, Siena, Italy, October 22-24, 2001.</i> 10. R. Muthicac & M.M. Van Hulle, Neural Network Implementations of Independent Component Analysis, <i>Proceedings of the 2002 IEEE Workshop on Neural Networks for Signal Processing XII (H. Boulard, T. Adali, S. Bemgjo J. Larsen, S. Douglas, Eds.), NNSP 2002, pp. 505–515, Martigny, Switzerland, September 4–6, 2002.</i> 11. R. Muthicac & M.M. Van Hulle, A Comparative Survey on Adaptive Neural Network Algorithms for Independent Component Analysis, Romanian Reports in Physics (http://www.infim.ro/rp/2003_55_1/d11_muthicac.pdf), Vol. 55, No. 1, pp. 49-73 (2003). 12. R. Muthicac, Fundamentals of Neural Modeling and Simulation, Publishing House of the University of Bucharest, ISBN: 973-575-457-6, Bucharest 2000. 13. R. Muthicac, Adaptive Neural Network Algorithms for Independent Component Analysis, in <i>ENCYCLOPEDIA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (J.R. Rabuñal, J. Dorado & A. Pazos, Eds.), Information Science Reference, available at http://www.igi-global.com/bookstore/chapter.aspx?TitleId=10221</i>, IGI GLOBAL, Hershey, pp. 22-30, New York, 2009. 14. R. Muthicac, Bayesian Neural Networks for Image Restoration, in <i>ENCYCLOPEDIA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (J.R. Rabuñal, J. Dorado & A. Pazos, Eds.)</i> Information Science Reference, IGI GLOBAL, Hershey, http://www.igi-global.com/bookstore/chapter.aspx?TitleId=10252, pp. 223-230, New York, 2009. 15. R. Muthicac, Mathematical Modeling of Artificial Neural Networks, in <i>ENCYCLOPEDIA OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE (J.R. Rabuñal, J. Dorado & A. Pazos, Eds.), Information Science Reference, available at http://www.igi-global.com/bookstore/chapter.aspx?TitleId=10373</i>, IGI GLOBAL, Hershey, York, 2009, pp. 1056-1063. 16. R.W. Parks, D.S. Levine, D.L. Long (Eds.), Fundamentals of Neural Network Modeling - Neuropsychology and Cognitive Neuroscience, The MIT Press, Cambridge, MA, 1998. 17. J.D. Hamilton, Time Series Analysis, Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 1994. 18. O. Sporns, Networks of the Brain, The MIT Press, Cambridge, MA, 2011. 19. P. Wallisch, M. Lusignan, M. Benayoun, et al., MATLAB for Neuroscientists - An Introduction to Scientific Computing, Academic Press, 2009. 20. P. Dayann & L.F. Abbot, Theoretical Neuroscience - Computational and Mathematical Modeling of Neural Systems, The MIT Press, Cambridge, MA, 2011. 21. C.M. Bishop, Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford University
--	--

	<i>Press, 2005.</i> 22. <i>G. Buzsáki, Rhythms of the Brain, Oxford University Press, 2006.</i> 23. <i>M. I. Jordan & T. Sejnowski, Graphical Models - Foundations of Neural Computation, The MIT Press, Cambridge, MA, 2001.</i> 24. <i>K. Doya, S. Ishii, A. Pouget, R.P.N. Rao (Eds.), Bayesian Brain - Probabilistic Approaches to Neural Coding, The MIT Press, Cambridge, MA, 2011.</i>
Bibliografie generală	1. <i>S. Theodoridis, A. Pikrakis, K. Koutroumbas, D. Cavouras, Introduction to Pattern Recognition - A MATLAB Approach, Academic Press, 2009.</i> 2. <i>W.L. Martinez & A.R. Martinez, Computational Statistics Handbook with MATLAB, Computer Science and Data Analysis Series, 2nd edition, Chapman & Hall/CRC, Taylor & Francis Group, 2008.</i> 3. <i>C.D. Gray and P.R. Kinner, IBM SPSS Statistics 20 Made Simple, Psychology Press, 2012.</i> 4. <i>C.M. Bishop, Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford University Press, 2005.</i> 5. <i>M.S. Sweeney, Brain - The Complete Mind - How It Develops, How It Works, And How To Keep It Sharp, National Geographic Society, Washington DC, 2009.</i> 6. <i>G. Dreyfus, Neural Networks - Methodology and Applications, Springer, 2005.</i>
Lista materialelor didactice necesare	<i>Software:</i> - Sisteme de operare: Windows 7 Ultimate x64, Linux Red Hat Enterprise 6.3 sau Linux UBUNTU 12.04 LTS. - MATLAB v7.5 32/64 bits (Release R2012a sau R2012b - MathWorks Co., MA, USA) sub Windows/LINUX; - MATHEMATICA 8 sau 9 (2011, Wolfram Research Inc.), sub LINUX; - SigmaPlot 12.1 (2012 Systat Software, Inc.) sub LINUX; - Microcal Origin 7.5 (2012 OriginLab Corporation), sub Windows; - SPSS 20 Statistical Package for the Social Sciences, IBM Corporation, 2011; - StatSoft online la http://www.statsoft.com/ - Excel Windows 7. <i>Hardware:</i> - Minimum 5 PC-uri conectate în rețea locală (intranet) și funcționând ca stații de lucru la un server capabil să ruleze MATLAB R2012 și SPSS, precum și, eventual, celelalte mediile de programare listate mai sus.

<u>La stabilirea notei finale se iau în considerare:</u>	<u>Ponderea în notare exprimată în % {Total=100%}</u>
- Răspunsurile la examen (evaluarea finală)	30%
- Răspunsurile la lucrările practice de laborator	30%
- Proiecte/eseuri	40%
- Alte activități	0%
Descrieți modalitatea practică de evaluare finală, E/V. (de exemplu: lucrare scrisă (descriptivă și /sau test grilă	

și /sau probleme etc.), examinare orală cu bilete, colocviu individual ori în grup, proiect etc.)

- Lucrare scrisă din tematica prezentată la curs;
- Prezentarea orală în max 10 minute a proiectului personal de sinteză și analiză a unui circuit integrat monolitic original pe suport semiconductor (Si/polisiliciu) utilizând un pachet de programe specializate în simularea și analiza de circuit.

<u>Cerințe minime pentru nota 5</u> (sau cum se acordă nota 5)	Cerințe pentru nota 10 (sau cum se acordă nota 10)
- Prezența și participarea activă la toate seminariile; - Cunoașterea distribuțiilor de probabilitate uzuale și a testelor statistice parametrice simple. - Abilitatea de a discerne testul statistic optim pentru o problemă simplă de statistică. - Capacitatea de a propune un studiu de caz medical, altul decât cele prezentate la curs, în care să aplice un test statistic parametric/nonparametric la alegere.	- Prezența și participarea activă la: (i) toate lucrările de laborator; (ii) examen final; (iii) susținere proiect individual; (iv) intervenții pe parcursul seminariilor care să ateste interesul și calitatea pregătirii individuale. - Evaluarea cu calificativul maxim la toate cele 4 criterii expuse mai sus.

Data completării

28 Februarie, 2013

Semnătura titularului

Prof. Dr. Radu Mutihac

FISA DISCIPLINEI Ob. 408

Denumirea disciplinei	Elemente de cosmologie, fizica astroparticulelor, stări extreme ale materiei nucleare (modele și procese)			Codul Disciplinei	Ob. 408		
Anul de studiu	Masterat	Semestrul*	2	Tipul de evaluare (E/V/C)		E	
Categoriza formativa a disciplinei DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista						DS	
Regimul disciplinei {Ob – obligatorie, Op- optionala, F – facultativa}				Op	Numar de credite	5	
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual		94	Total ore semestru	125
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Ionel LAZANU, Prof.univ.dr. Alexandru JIPA, Lect.univ.dr. Oana RISTEA. Lect.univ.dr. Marius CĂLIN					

- daca disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza cate o fisa pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din 14 sapt. x 2 ore curs/sapt 14 sapt. x 2 ore lab./sapt planul de invatamant				
<i>Catedra/Departament</i>	Fizica Atomica si Nucleara /D SMFPAA					
<u>Domeniul fundamental</u> de stiinta, arta, cultura	Stiinta					
<u>Domeniul pentru studii universitare de master</u>	Fizica	<i>Total</i>	<i>C**</i>	<i>S</i>	<i>L</i>	<i>P</i>
<u>Directia de specializare</u>	FANPEAA	56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-prioriect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Disciplinele planului de invatamant de licenta..
	Recomandate	Bazele fizicii nucleare, Fizica anucleului si a particulelor elementare, Matematici superioare, Mecanica cuantica, Fizica statistica, Fizica atomica si nucleara, Limbaje de programare si metode numerice

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)			
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	14	8. Pregatire prezentari orale.	
2. Studiul dupa manual, suport de curs	14	9. Pregatire examinare finala	18
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	7	10. Consultatii	2
4. Documentare suplimentara in biblioteca	5	11. Documentare pe teren	
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	4	12. Documentare pe INTERNET	3
6. Relizarea de programe de calcul, teme, referate etc.		13. Alte activitati...	
7. Pregatire lucrari de control	2	14. Alte activitati....	
		TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69	

Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)	
Competente specifice disciplinei	1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ cunoasterea intelegerea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei
	2. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei
	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) ■ capacitatea de modelare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare ■ utilizarea creativa in conditii noi a cunostiitelor dobandite
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala

<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	Preambul: Cuarzii, leptonii si interactiile lor; Legi de conservare si simetrii Cosmologie și Astroparticule Universul expansionist: Aspecte obervationale despre Univers, Cosmologie newtoniana, Elemente de geometrie curbilinie Ecuatiile Einstein, Dinamica cosmica, Elemente de nucleosinteza primordiala, Tranzitii de faza in universul timpuriu. Estimari ale parametrilor cosmici. Scenarii ale tranzitiilor de faza. Bariogeneza si asimetria materie-antimaterie pentru univers. Alte aspecte. Materia intunecata si energia intunecata a universului: Surse de materie inunecata. Cautari, experimente, rezultate. Idei noi Particule cosmice: Spectrul si compozitia razelor cosmice (Detectia. Mecanisme cosmice de accelerare), Neutrini. Unde gravitationale (Detectie; experimente). Fizica particulelor in stele: Supernove. Neutrini din supernove. Rezultate de fizica. Gauri negre clasice si aspecte cuantice. Radiatia Hawking. Efectul Unruh-Davies. Laborator 1. Investigarea legii lui Hubble utilizand masuratori reale de galaxii cu telescoape de 2-4 m si spectrele de emisie/absorbție pentru mai multe elemente si estimarea varstei Universului. (4 ore) 2. Simularea numerica a unor parametri cosmologici (4 ore) 3. Programarea numerica a fenomenului de oscilatii ale neutrinelor pentru baza lunga de distanta (4 ore)
---	--

	4. Prezentare a unui raport individual de cercetare in tematica cursului (stabilit la inceputul modulului de curs) Stări extreme ale materiei nucleare Materia nucleară. Stare normală, stare excitată, compresibilitatea materiei nucleare, mărimi specifice Corelații și fluctuații. Comportare intermitentă. Efect cumulativ. Pete fierbinți, corelații în sursa de particule. Intermitență și structura sursei de particule. Noțiuni de termodinamică. Legea fazelor și diagrama de fază a materiei nucleare. Tranziții de fază și parametrii specifici. Descriere generală: tranziția de fază vapor-lichid în materia nucleară, materia de rezonanță, plasma hadronică, plasma de cuarci și gluoni Metode neconvenționale de investigare a tranzițiilor de fază Conexiuni între evoluția Universului după “Explozia primordială” și evoluția regiunii participante formate în ciocniri nucleare relativiste. “Constanta” Hubble microscopică Laborator (i) Determinarea temperaturii din spectre de impuls și spectre de masă transversală pentru diferite tipuri de particule produse în ciocniri nucleare relativiste (ii) Estimarea densității de energie prin diferite metode (iii) Studierea comportării rapoartelor antipaticulă-particulă pentru diferite ciocniri nucleare relativiste (iv) Realizarea de simulări cu diferite coduri (v) Estimarea “constantei” Hubble microscopice
Bibliografia	1). R. D. Peccei –Physics at the interface of particle physics and cosmology – hep-ph/9808418 2) Ian R. Kenyon – General relativity, Oxford Univ. Press 1990 3) Donald Perkins - Particle Astrophysics (Oxford Master Series in Particle Physics, Astrophysics, and Cosmology), Oxford Univ. Press 2005 4) I. Lazanu – Cosmologie si particule elementare, Ed. Univ. din Bucuresti 1999 5) Wong – Relativistic Heavy Ion Collisions – World Scientific, Singapore, 1996 6) Ramona Vogt – Ultrarelativistic Heavy Ion Collisions, Elsevier Publishing, Amsterdam, 2007 7) Al.Jipa, C.Beșliu – Elemente de Fizică nucleară relativistă. Note de curs, Editura Universității din București, 2002 8) C.Beșliu, Al.Jipa – Elemente de Fizică nucleară relativistă. Note de seminar și îndrumător de laborator, Editura Universității din București, 1999 9) Al.Jipa – Culegere de probleme de Fizică nucleară relativistă (formă electronică) 10) Al.Jipa – Stări anormale și tranziții de fază în materia nucleară (formă electronică)
Lista materialelor didactice necesare	Computere performante conectate in retea Soft pentru fitarea datelor experimentale si grafica (minuit, origin, grafmatica) Fotografii obtinute in camerele cu bule de 81 cm si 2 m de la CERN Fotografii obtinute in camera cu streamer umpluta cu heliu de la JINR-Dubna si expusa la fascicule de pioni Coduri de simulare

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finala)	40
-raspunsurile finale la lucrarile practice de laborator	20
-testarea periodica prin lucrari de control	
-testarea continua pe parcursul semestrului	20
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc	
- alte activitati (precizati) : citirea si intelegerea a minimum 2 articole stiintifice din reviste internationale dindomeniu	20
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. }	

Examinare orală cu bilete

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
Notiuni de baza din continutul cursului, indeplinirea cerintelor de laborator si a verificarii insusirii acestuia	Cunoasterea temeinică a tuturor subiectelor din continutul cursului si a indeplinirii tuturor cerintelor enuntate anterior, rezolvare de probleme, prezentare coerentă a unui articol

Director de Departament,
Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Titulari curs,
Prof.univ.dr. Ionel LAZANU
Prof.univ.dr. Alexandru JIPA
Lect.univ.dr. Oana RISTEA
Lect.univ.dr. Marius CĂLIN

FISA DISCIPLINEI Op. 409_D.I.3_1

Denumirea disciplinei	MODELE DE STRUCTURA NUCLEARA, REACTII NUCLEARE SI FOTONUCLEARE. SPECTROSCOPIE NUCLEARA			Codul Disciplinei	Op. 409_D.I.3_1		
Anul de studiu	I	Semestrul*	II	Tipul de evaluare (E/V/C)			E
Categoria formativa a disciplinei DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista							DS
Regimul disciplinei{Ob – obligatorie, Op- optionala, F – facultativa}					Op	Numar de credite	5
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual		69	Total ore semestru	125
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Octavian SIMA, Conf.univ.dr. Mihaela SIN, Prof.univ.dr. Anabella TUDORA					

- daca disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza cate o fisa pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant (Ex:28 la C daca disciplina are curs de 14_saptamanix2_ h_curs pe saptamana)				
<i>Catedra/ Departamentul</i>	Fizica Atomica si Nucleara / DSMFAPA					
<u><i>Domeniul fundamental de stiinta, arta, cultura</i></u>	Stiinte exacte					
<u><i>Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT</i></u>	Fizica					
<u><i>Directia de specializare</i></u>	FANPEAA	56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-prioect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Matematici superioare, Fizica cuantica, Fizica statistica, Fizica nucleara
	Recomandate	Limbaje de programare si sisteme de operare. Metode de detectie in Fizica atomului, nucleului, particulelor elementare si Astrofizica. Tehnici spectroscopice pentru investigarea sistemelor atomice, moleculare si nucleare.

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	8		8. Pregatire prezentari orale.	4
2. Studiul dupa manual, suport de curs	15		9. Pregatire examinare finala	10
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	5		10. Consultatii	5
4. Documentare suplimentara in biblioteca	8		11. Documentare pe teren	0
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	9		12. Documentare pe INTERNET	5
6. Realizarea teme, referate, eseuri, traduceri, programe etc.			13. Alte activitati...	0
7.Pregatire lucrari de control	0			
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) =69				

Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)	
<i>Competente specifice disciplinei</i>	5. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ cunoasterea, intelegerea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei
	6. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei
	7. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) ■ proiectare si modelizare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare
	8. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala

<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	Sistemul de doi nucleoni. Informatii despre interactiunea nucleara. Modele nucleare. Clasificarea modelelor. Modele de particule independente. Modelul in paturi. Calculul observabilelor. Metoda campului self-consistent. Modele colective. Modelul rotational. Modelul vibrational. Calculul observabilelor. Modelul unificat. Modele algebrice. Structura hamiltonianului; proprietati de simetrie. Reactii nucleare. Definirea si clasificarea reactiilor nucleare. Cinematica de reactie, legi de conservare. Notiuni privind matricea de imprastiere. Sectiuni eficace. Distributii unghiulare. Spectre de emisie. Distributii dublu-diferentiale. Mecanisme si modele de interactie. Interactia directa si potentiale optice. Modele statistice de preechilibru si nucleu compus. Parametri de model. Date nucleare (evaluare, covariante, coduri, biblioteci). Reactii fotonucleare. Modelarea metodelor de productie a fasciculelor gamma (emisia radiatiei de franare, anihilarea in zbor a pozitronilor, retroimprastierea radiatiei laser pe electroni de mare energie). Fotoabsorbtie, functii de forta. Rezonante gigant si pigmee.
--	--

	Marimi caracteristice in spectroscopia nucleara Masa si energia starilor nucleare. Metode experimentale de determinare. Spinul si paritatea. Metode de masurare bazate pe corelatii si distributii unghiulare. Metode bazate pe observarea subnivelelor magnetice. Proprietati electromagnetice. Masurarea momentului magnetic dipolar. Masurarea momentului electric de cuadрупol. Masurarea momentelor dinamice. Timpi de viata si probabilitati de tranzitie. Metode de masurare. Aplicatii Laborator 1. Algebra tensoriala si aplicatii 2. Simetrii in reactii cu fascicule polarizate 3. Determinarea intensitatii relative a radiatiilor gama emise de BA-133; construirea schemei de nivele 4. Determinarea spinului prin corelatii unghiulare 5. Interpretarea unei scheme de nivele, identificarea naturii nivelelor (intrinseci, rotationale, vibrationale etc.) 6. Determinarea constantei de rotatie (momentului de inertie) folosind nivele de joasa energie din spectrele experimentale 7. Exercitii de calcul al sectiunilor eficace de interactie directa folosind codurile de calcul de model optic sferic SCAT2 si de canale cuplate ECIS 8. Exercitii de calcul al sectiunilor eficace folosind codurile de reactii nucleare STATIS, EMPIRE, GNASH, TALYS cu exemple input/output 9. Lucrul cu bazele de date EXFOR si cele de tip ENDF si exercitii de comparare a sectiunilor eficace experimentale cu cele evaluate 10. Notiuni de baza privind densitatea de nivele : exercitii de determinare a parametrului densitatii de nivele din datele de rezonanta pentru unda s 11. Exercitii de comparare a numarului cumulativ de nivele obtinut din densitatea de nivele cu cel experimental (folosind scheme de nivele experimentale)
Bibliografia	A.Berinde, G.Vladuca « Reactii nucleare neutronice in reactor » Ed.Teh.Buc., 1978 G.Vladuca « Elemente de fizica nucleara, partea I », Ed. Universitatii Bucuresti, 1989 G.Vladuca « Elemente de fizica nucleara, partea a II-a », Ed. Universitatii Bucuresti, 1990 G.Vladuca « Reactii nucleare si fisiune nucleara », Ed. Universitatii Bucuresti, 1981 G.Vladuca « Reactii nucleare – probleme », Ed. Universitatii Bucuresti, 1979 G.Vladuca « Probleme avansate de fizica nucleara », Ed. Universitatii Bucuresti, 1997 C. Besliu, A. Jipa, Modele de structura nucleara si mecanisme de reactie, Note de Curs, Ed. Universitatii Bucuresti, 2001 A. De Shalit, H. Feshbach, Theoretical Nuclear Physics, Vol. 1 Nuclear Structure, J. Wiley & Sons, 1974. G.R. Satchler, Introduction to Nuclear Reactions, Oxford Univ. Press, 1990
Lista materialelor didactice necesare	Computere performante conectate in retele Coduri de calcul de reactii nucleare (SCAT2, ECIS, STATIS, GNASH, TALYS) Baze de date nucleare (EXFOR, RIPL, ENDF)

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finala)	50
-raspunsuriel finale la lucrarile practice de laborator	20
-testarea periodica prin lucrari de control	10
-testarea continua pe parcursul semestrului	10
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc	10
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc.} Examinare orala cu bilete, proiect	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
Notiuni de baza privind modelele de reactii nucleare	Cunoasterea temeinica a tuturor subiectelor din continutul cursului

Director Departament,
Prof. Dr. Sabina STEFAN

Titulari curs
Prof. univ. dr.Octavian SIMA
Conf. univ. dr. Mihaela SIN
Prof.univ.dr. Anabella TUDORA

FIȘA DISCIPLINEI 409_D.I.3_2

Denumirea disciplinei	<i>Fizica experimentală a ionilor grei la energii joase</i>			Codul disciplinei	<i>409_D.I.3_2</i>	
Anul de studiu	<i>I M</i>	Semestrul*	<i>II</i>	Tipul de evaluare (E/V/C)		<i>E</i>
Categoria formativă a disciplinei <i>FDS - Disciplina fundamentală cu caracter științific</i>						<i>FDS</i>
Regimul disciplinei : Ob – obligatorie, Op – opțională, F - facultativă				<i>Op</i>	Numar de credite	<i>5</i>
Total ore din planul de invatamant		<i>56</i>	Total ore studiu individual		<i>69</i>	Total ore semestru <i>125</i>
Titularul disciplinei	<i>Prof.univ.dr. Octavian SIMA, Conf.univ.dr. Mihaela SIN, Prof.univ.dr. Anabella TUDORA</i>					

- dacă disciplina are mai multe semestre de studiu, se completează câte o fișă pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICĂ	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant (Ex:28 la C daca disciplina are curs de 14_saptamanix2_h_curs pe saptamana)				
CATEDRA	Fizică atomică și nucleară					
<u>Domeniul fundamental</u> de stiinta, arta, cultura	Științe exacte					
DOMENIUL PENTRU STUDII universitare de masterat	Fizică	Total	C**	S	L	P
<u>Directia de specializare</u>	FANPEAA	56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activități de laborator, P-proiect sau lucrări practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Analiză matematică, Mecanică analitică, Optică, Bazele Fizicii nucleare, Fizică nucleară și particule elementare, Fizică atomică, Electrodinamică, Fizică statistică, Metode experimentale în Fizica nucleară			
	Recomandate	Limbaje de programare FORTRAN, C++ ; MatLab, Programe de prelucrare de imagini si serii temporale; Metode numerice			
Estimați timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)					
1. Descifrarea și studiul notițelor de curs	10		8. Pregatire prezentări orale.	3	
2. Studiul după manual, suport de curs	5		9. Pregatire examinare finală	15	
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	5		10. Consultatii	2	
4. Documentare suplimentară în bibliotecă	5		11. Documentare pe teren	0	
5. Activitate specifică de pregătire SEMINAR și/sau LABORATOR	9		12. Documentare pe INTERNET	10	
6. Relizarea teme, referate, eseuri, traduceri etc.	5		13. Alte activitati...	0	
7. Pregatire lucrări de control	0		14. Alte activitati....	0	
		TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69			
Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)					
		9. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ Capacitate de analiza si sinteza ■Cunostiinte generale de ba za ■ Cunosttinte de baza necesare profesiei ■Cunoasterea unei limbi straine ■- capacitatea de a utiliza diferite cunoștințe de la diferite cursuri			

Competente specifice disciplinei	10. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ Comunicare orala si scrisa in limba materna ■ Capacitatea de a invata ■ Abilitatea de a colecta si analiza informatii din diverse surse ■ Abilitatea de a gândi la scara universului și integrarea noilor descoperiri în ansamblul teoriilor 11. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) ■ Capacitatea de a transpune in practica cunostiintele dobandite ■ Capacitatea de organizare si planificare ■ Capacitatea de a lucra in echipa - abilitatea de a mânui instrumente de observație astronomică și aparatura electronica de masuratori a marimilor fizice 12. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintific centrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ Preocuparea pentru obtinerea calitatii ■ Vointa de a reusi ■ Capacitatea de evaluare si auto evaluare ■ Curiozitatea ■ Capacitatea de a lucra experimental si de a face observatii
--	--

CONTINUT (tabla de materii)	- Primele experimente cu ioni grei, descoperirea izomerilor de fisiune, teoria lui Strutinski, cautarea elementelor supergrele in natura si laborator, perfectionarea formulei masei din modelul picatura de lichid pentru explicarea sintezei elementelor in Univers - Cinematica reactiilor nucleare , particularitati ale reactiilor cu ioni grei, functia de deflectie in campul unei sarcini electrice punctiforme si al unei sarcini electrice extinse, traiectorii razante si clasificarea reactiilor cu ioni grei dupa parametrul de ciocnire, aplicatii ale reactiilor cu ioni grei in analiza elementala (metoda atomilor de recul in analiza impuritatilor intr-o placuta de Si) - Elementele unui experiment cu ioni grei la Tandemul INFIN-HH Bucuresti-Magurele : sursa de ioni grei, acceleratorul Tandem, tinte nucleare pentru reactiile cu ioni grei, sistemul telescop pentru detectia produsilor de reactie - Reactii cu fascicule radioactive, nuclee exotice, studiul acestor nuclee prin metoda propusa de prof. M.Petrascu, rezultatele obtinute la RIKEN de grupul roman. - Potentiale folosite in studiul reactiilor cu ioni grei - Fuziunea ionilor grei, pentru ce sisteme de ioni grei este posibila, date experimentale, mecanismul de reactie si interpretarea teoretica a dependentei de energie a sectiunii eficace de fuziune. - Reactii profund inelastice, studiul datelor experimentale, forte conservative si forte disipative, formarea sistemului dublu-nuclear, formalismul Lagrange, modelul Gross si Kalinovsky - Imprastierea elastica a ionilor grei, modelul clasic (functia de deflectie), modele difractive (Fresnel si Fraunhofer), modelul optic (potential nuclear complex).
--	---

	<u>Lucrari de laborator</u> : producerea tintelor nucleare (Tandem), dispozitivul experimental in studiul reactiilor cu ioni grei (Tandem), studiul traiectoriilor ionilor grei in camp electric (program de calcul si folosirea programelor PAW si ROOT din biblioteca CERN pentru reprezentarea grafica a rezultatelor), studiul traiectoriilor ionilor grei in camp electric + nuclear (program de calcul, PAW, ROOT, obtinerea functiei de deflectie), studiul potentialului nuclear pentru diferite sisteme de ioni grei, studiul reactiilor de fuziune a ionilor grei (fitul datelor experimentale asupra sectiunii de fuziune), studiul sectiunii de imprastiere elastica a ionilor grei (programul SCAT2)
Bibliografia	- A.Constantinescu, Reactii nucleare cu ioni grei, Ed. Univ. Buc., 1993 - The Computer Code SCAT2, O.Bersillon, CEA-N-2227, 1981 - I.Tanihata et al - Phys.Lett.,160B, 380 (1985) - M.Petrascu et al – Nucl.Phys. A790, 235c-240c (2007) - K.Heyde – Basic Ideas and Concepts in Nuclear Physics – IOP Bristol and Philadelphia , 1999
Lista materialelor didactice necesare	Laboratorul de calcul din cadrul Catedrei de Fizică atomică și nucleară Laboratorul Tandem din IFIN-HH, Laboratorul de Astrofizică din cadrul Catedrei de Fizică atomică și Nucleară Conexiune la internet

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen	40
- raspunsurile finale la colocviile lucrarilor practice de laborator precum si la fiecare lucrare in parte prin verificarea individuala pe parcursul semestrului	15
- testarea periodica prin lucrari de control	10
- testarea continua pe parcursul semestrului	15
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc	5
- alte activitati (precizati) realizare de programe de calcul pentru teme date	15
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. }	
Examinare orală	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
Obtinerea notei 5 ca medie la testarii finale si pe parcursul semestrului	Prezenta activa la toate lucrarile de laborator, prezenta peste 50% la curs si media peste 9,50 la toate verificările și la examinarea finală

Director de Departament,

Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Titulari curs,

Prof.univ.dr. Octavian SIMA
Conf.univ.dr. Mihaela SIN
Prof.univ.dr. Anabella TUDORA

FIȘA DISCIPLINEI Op.410_D.I.4_1

Denumirea disciplinei	Radionuclizi si radioactivitatea mediului				Codul Disciplinei	Op.410_D.I.4_1	
Anul de studiu	II	Semestrul*	1	Tipul de evaluare (E/V/C)			E
Categorii formative a disciplinei							DS
DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista							
Regimul disciplinei{Ob – obligatorie, Op- optionala, F – facultativa}					Op	Numar de credite	5
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual		69	Total ore semestru	125
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Octavian SIMA, Conf.univ.dr. Mihaela SIN, Prof.univ.dr. Anabella TUDORA, Lect.univ.dr. Simona TALPOS					

- daca disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza cate o fisa pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant (Ex:28 la C daca disciplina are curs de 14_saptamanix2_h_curs pe saptamana)				
Catedra	Fizica Atomica si Nucleara					
<u>Domeniul fundamental</u> de stiinta, arta, cultura	Stiinta					
<u>Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT</u>	Fizica					
<u>Directia de specializare</u>	FANPEAA	56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-prioect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Toate disciplinele obligatorii anterioare (cu focalizare pe fizica nucleara, notiunile de baza de matematici superioare, elemente de fizica cuantica si fizica statistica, limbaje de programare)
	Recomandate	Fisiune si fuziune nucleara, reactori nucleari si energetica nucleara. Spectroscopie nucleara. Mecanisme de reactii nucleare

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	10		8. Pregatire prezentari orale.	6
2. Studiul dupa manual, suport de curs	10		9. Pregatire examinare finala	15
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	5		10. Consultatii	2
4. Documentare suplimentara in biblioteca	5		11. Documentare pe teren	0
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	5		12. Documentare pe INTERNET	9
6. Relizarea teme, referate, eseuri, traduceri, programe etc.	2		13. Alte activitati...	0
7.Pregatire lucrari de control	0			
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69				
Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)				
13. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) Cunoasterea adecvata a problemelor privind radioactivitatea si iradierea Intelegerea relatiei intre iradiere si efecte Cunoasterea contributiei relative a iradierii naturale, respective artificiale, la iradierea populatiei				

Competente specifice disciplinei	14. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) Interpretarea corecta a riscurilor iradierii provenite din diferite surse
	15. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) Insusirea metodelor de masurare a radioactivitatii probelor de mediu Insusirea tehnicilor de calcul si de interpretare necesare pentru rezolvarea problemelor privind radioactivitatea mediului.
	16. Atitudinale ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala Manifestarea unei atitudini realiste, bazate pe date corecte si nu pe reactii emotionale, fata de beneficiile si riscurile iradierii, in particular fata de perspectivele energeticii nucleare.

<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	Introducere. Efectele radioactivitatii si iradierii asupra populatiei si mediului. Principiile radioprotectiei. Radiatii cosmice. Radiatii primare si secundare. Radionuclizi cosmogenici. Aplicatii. Radioactivitatea terestra. Serii radioactive. Distributia in natura. Ra-226. Determinarea experimentală. Efecte de iradiere. K-40. Radioactivitatea aerului. Rn-222, Rn-220 si descendenti. Distributia radonului si descendentilor in atmosfera. Caracterizarea radonului in locuinte. Masurarea radonului. Estimarea dozelor de iradiere – modele dozimetrice. Radioactivitatea naturala amplificata tehnologic. Radioactivitatea artificiala. Testele armelor nucleare. Fenomenologie, distributia radioactivitatii rezultate. Doze asociate. Reactorul nuclear ca sursa de radioactivitate. Procese si cai de emisie a radioactivitatii. Ciclul clasic si cicluri avansate ale combustibilului nuclear. Monitorarea radioactivitatii mediului. 1. Radiatia solara corpusculara- vant solar, pete solare. 2. Campul magnetic al Pamantului. Interactia dintre radiatia solara si campul magnetic terestru. 3. Dinamica radionuclizilor naturali in atmosfera. Distributia concentratiei de radionuclizi in atmosfera. Depunerea umeda si uscata a radionuclizilor cosmogenici. Distributia radioactivitatii naturale in sedimente. 4. Influenta ciclului de 11 ani al Soarelui asupra concentratiei radionuclizilor naturali. 5. Radionuclizii naturali ca trasori in studii de paleoclimat si ale proceselor de transport in atmosfera. Laborator 1. Spectrometrie gama cu detectori de germaniu si cu detectori de NaI(Tl) 2. Calibrarea spectrometrului cu germaniu pentru masurarea probelor de mediu inconjurator; efecte de matrice si efecte de coincidenta 3. Analiza prin spectrometrie gama a unei probe de pehblenda 4. Spectrometrie alfa pe probe groase 5. Determinarea fluxului de radon emis dintr-o proba de minereu
---	--

	6. Determinarea concentratiei ambientale de radon si estimarea dozei de iradiere 7. Evaluarea impactului radiologic al unei centrale nucleare
Bibliografia	O. Sima, Note de curs Radioactivitatea mediului V. Valcovic, Radioactivity in the environment, Elsevier, 2000 M. Eisenbud, T. Gessel, Environmental radioactivity, Academic Press, 1997 M. L'Anunziata, Handbook of Radioactivity Analysis, Academic Press 2012 Report of the United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), editiile din 1988, 1993, 1996, 2000, 2008, 2010; adresa internet: http://www.unscear.org/unscear/en/publications.html
Lista materialelor didactice necesare	Detectori de radiatii cu semiconductori pentru radiatii alfa si beta; lanturi de masura aferente. Detectori pentru masurarea radioactivitatii probelor de mediu. Detectori pentru radon. Surse radioactive. Coduri de calcul pentru masurarea radioactivitatii probelor de activitate mica. Coduri de calcul pentru masurarea activitatii descendentilor radonului si toronului. Coduri de calcul pentru estimarea dozelor si a riscurilor asociate.

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finala)	50
-raspunsurile finale la lucrarile practice de laborator	20
-testarea periodica prin lucrari de control	10
-testarea continua pe parcursul semestrului	10
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc	10
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. } Examinare orala cu bilete, proiect	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
Notiuni de baza privind radioactivitatea mediului, efectele iradierii, contributia relativa a surselor de iradiere la riscurile asociate	Cunoasterea temeinica a tuturor subiectelor din continutul cursului

Director de Departament,

Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Titulari curs,

Prof.univ.dr. Octavian SIMA
Conf.univ.dr. Mihaela SIN
Prof.univ.dr. Anabella TUDORA
Lect.univ.dr. Simona TALPOȘ

FIȘA DISCIPLINEI Op.410_D.I.4_2

Denumirea disciplinei	Aplicații ale Fizicii nucleare în Științele vieții și Medicină				Codul Disciplinei	Op.410_D.I.4_2	
Anul de studiu	II	Semestrul*	1	Tipul de evaluare (E/V/C)			E
Categorია formativa a disciplinei							DS
DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista							
Regimul disciplinei{Ob – obligatorie, Op- optionala, F – facultativa}					Op	Numar de credite	5
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual		69	Total ore semestru	125
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Octavian SIMA, Conf.univ.dr. Mihaela SIN, Prof.univ.dr. Anabella TUDORA. Lect.univ.dr. Simona TALPOS					

- daca disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza cate o fisa pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant (Ex:28 la C daca disciplina are curs de 14_saptamanix2_h_curs pe saptamana)				
<i>Catedra</i>	Fizica Atomica si Nucleara					
<u>Domeniul fundamental</u> de stiinta, arta, cultura	Stiinta					
<u>Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT</u>	Fizica					
<u>Directia de specializare</u>	FANPEAA	56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-prioect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Toate disciplinele obligatorii anterioare (cu focalizare pe fizica nucleara, notiunile de baza de matematici superioare, elemente de fizica cuantica si fizica statistica, limbaje de programare)
	Recomandate	Fisiune si fuziune nucleara, reactori nucleari si energetica nucleara. Spectroscopie nucleara. Mecanisme de reactii nucleare

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	10		8. Pregatire prezentari orale.	6
2. Studiul dupa manual, suport de curs	10		9. Pregatire examinare finala	15
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	5		10. Consultatii	2
4. Documentare suplimentara in biblioteca	5		11. Documentare pe teren	0
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	5		12. Documentare pe INTERNET	9
6. Relizarea teme, referate, eseuri, traduceri, programe etc.	2		13. Alte activitati...	0
7.Pregatire lucrari de control	0			
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69				
Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)				
17. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) Cunoasterea adecvata a problemelor privind radioactivitatea si iradierea Intelegerea relatiei intre iradiere si efecte Cunoasterea contributiei relative a iradierii naturale, respective artificiale, la iradierea populatiei				

Competente specifice disciplinei	18. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) Interpretarea corecta a riscurilor iradierii provenite din diferite surse
	19. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) Insusirea metodelor de masurare a radioactivitatii probelor de mediu Insusirea tehnicilor de calcul si de interpretare necesare pentru rezolvarea problemelor privind radioactivitatea mediului.
	20. Atitudinale ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala Manifestarea unei atitudini realiste, bazate pe date corecte si nu pe reactii emotionale, fata de beneficiile si riscurile iradierii, in particular fata de perspectivele energeticii nucleare.

<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	Metoda autoradiografica Autoradiografia si microautoradiografia Radionuclizi folositi in autoradiografie: ^{14}C , ^{32}P , ^{35}S si ^{125}I . Filmul radiografic – detector de tip mozaic pentru radiatia nucleara Detectorii cu descarcare in gaz folositi in autoradiografia digitala Radiofarmaceutice si trasori folositi in autoradiografie Performante si limitari. Cinci exemple reprezentative de folosire a autoradiografiei si a microradiografiei in studiul receptorilor opiacei, al cromosomilor si al starii functionale Imagistica nucleara emisiva Camera gamma (Anger) Radionuclizii $^{99\text{m}}\text{Tc}$, ^{123}I , ^{201}Tl si radiofarmaceuticele asociate Constructie, achizitia de imagini scitigrafice Performanta si limitari Tomografia emisiva unifotonica (SPEC) – extensie 3D a camerei gamma Performante si limitari Radionuclizii emittori de radiatii beta-plus compatibili cu tesuturile: ^{11}C , ^{13}N , ^{15}O , ^{18}F , ^{82}Ru si radiofarmaceuticele asociate Tomografia emisiva pozitronica (PET) Performante si limitari Zece exemple reprezentative de folosire a camerei gamma si a tomografiei unifotonice si pozitronice in medicina si biologie: perfuzia miocardica, whole body scann, scintigrafia hepatica si tiroidina, determinarea clearance-ului renal, etc. Tehnici analitice nucleare in medicina Radioimunologia Performante si limitari Cinci exemple reprezentative: concentratia plasmatica a hormonilor umani, dozarea digoxinei la pacientii digitalizati, identificarea prezentei antigenului HbsAg al hepaitei B, etc. Probleme speciale de dozimetrie si radioprotectie in medicina nucleara
---	---

	Iradierea interna si calculul dozelor echivalente efective pentru emițători gama si beta (plus si minus). Masurarea <i>in-situ</i> a dozelor absorbite (TLD si microcamere de ionizare). Asigurarea calitatii in medicina nucleara Criterii privind asigurarea calității in cazul medicinei exploratorii si curative Standardul ISO/IEC 17025 privind criteriile generale de calitate ale laboratoarelor de testare si analiza Metode de radioimunoanaliză și alte metode de investigare a substanței vii
Bibliografia	Rogers, A. W (1979). <i>Techniques of Autoradiography</i> (3rd ed.). New York: Elsevier North Holland. ISBN 0-444-80063-8. *** (1982) Quality Assurance in Nuclear Medicine, World Health Organization, ISBN: 92-4-154165-2 Hatzialekou, U., Henshaw, D.L., Fews, A.P. (1982) Automated image analysis of alpha-particle autoradiographs of human bone, <i>Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section A: Accelerators, Spectrometers, Detectors and Associated Equipment</i>, 263, 504-514 Chard, T. (1995) An Introduction to Radioimmunoassay and Related Techniques, Fifth Edition, Elsevier Science, ISBN: 978-0444821195 Petegnief Y, Aubineau-Laniece I, Kerrou K, Jourdain JR, Talbot JN. (2001) Advanced radionuclide detection techniques for in vitro and in vivo animal imaging. <i>Cell and Molecular Biology</i> (Noisy-le-Grand). 47, 443-51. Khan, T. S., Sundin, A., Juhlin, C., Långström, B., Bergström, M., Eriksson, B. (2003). "11C-metomidate PET imaging of adrenocortical cancer". <i>European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging</i> 30 (3): 403–410. doi:10.1007/s00259-002-1025-9 Bailey, D.L., Townsend, D.W., Valk, P.E., Maisey, M.N. (2005). <i>Positron Emission Tomography: Basic Sciences</i>. Springer-Verlag. Heidelberg, ISBN 1-85233-798-2. Brix, G., Lechel, U., Glatting, G., et al. (2005). "Radiation exposure of patients undergoing whole-body dual-modality 18F-FDG PET/CT examinations". <i>Journal of Nuclear Medicine</i> 46, 608–613 Phelps, M.E. (2006). <i>PET: physics, instrumentation, and scanners</i>. Springer-Verlag, Heidelberg. ISBN 0-387-34946-4 Bushberg, J.T., Seibert, J.A., Leidholdt Jr., E.M., Boone, J.M. (2012) <i>The Essential Physics of Medical Imaging</i>, Third Edition, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, ISBN-13: 978-0781780575 Hörtnagl, H., Tasan, R.O., Wieselthaler, A., Kirchmair, E., Sieghart, W., Sperk, G. (2013) Patterns of mRNA and protein expression for 12 GABAA receptor subunits in the mouse brain, <i>Neuroscience</i>, (In Press) disponibil on-line pe ScienceDirect.
Lista materialelor didactice necesare	Detectori de radiatii cu semiconductori pentru radiatii alfa si beta; lanturi de masura aferente. Detectori pentru masurarea radioactivitatii probelor de mediu. Detectori pentru radon. Surse radioactive. Coduri de calcul pentru masurarea radioactivitatii probelor de activitate mica. Coduri de calcul pentru masurarea activitatii descendentei radonului si toronului. Coduri de calcul pentru estimarea dozelor si a riscurilor asociate.

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finala)	50
-raspunsuriel finale la lucrarile practice de laborator	20
-testarea periodica prin lucrari de control	10
-testarea continua pe parcursul semestrului	10
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc	10
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. }	
Examinare orala cu bilete, proiect	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
Notiuni de baza privind radioactivitatea mediului, efectele iradierii, contributia relativa a surselor de iradiere la riscurile asociate	Cunoasterea temeinica a tuturor subiectelor din continutul cursului

Director de Departament,

Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Titulari curs,

Prof.univ.dr. Octavian SIMA
Conf.univ.dr. Mihaela SIN
Prof.univ.dr. Anabella TUDORA
Lect.univ.dr. Simona TALPOȘ

FIȘA DISCIPLINEI Ob. 501

Denumirea disciplinei	Fenomenologia Fizicii nucleare și a particulelor elementare la energii înalte			Codul Disciplinei	Ob.501
Anul de studiu	Masterat	Semestrul*	2	Tipul de evaluare (E/V/C)	E
Categoría formativa a disciplinei DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista					DS
Regimul disciplinei {Ob – obligatorie, Op - optionala, F – facultativa}				Op	Număr de credite
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual	94	Total ore semestru
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Alexandru JIPA, Prof.univ.dr. Ionel LAZANU, Lect.univ.dr. Oana RISTEA, Lect.univ.dr. Marius CĂLIN,			

- daca disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza cate o fisa pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICĂ	Numarul total de ore (pe semestru) din 14 sapt. x 2 ore curs/sapt 14 sapt. x 2 ore lab./sapt planul de invatamant				
Catedra/Departament	Fizică atomică și nucleară/ DSMFPA	(Ex:28 la C daca disciplina are curs de 14_saptamanix2_ h_curs pe saptamana)				
Domeniul fundamental de stiinta, arta, cultura	Stiinta	Total	C**	S	L	P
Domeniul pentru studii universitare de masterat	Fizica	56	28		28	
Directia de specializare	FANPEAA					

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-proiect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Disciplinele din planul de invatamant al ciclului de licenta sau echivalente.
	Recomandate	Matematici superioare, Mecanica cuantica, Fizica statistica, Fizica atomica, Fizica nucleara si particule elementare, Limbaje de programare si metode numerice.

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	14		8. Pregatire prezentari orale.	6
2. Studiul dupa manual, suport de curs	14		9. Pregatire examinare finala	10
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	10		10. Consultatii	5
4. Documentare suplimentara in biblioteca	10		11. Documentare pe teren	-
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	10		12. Documentare pe INTERNET	10
6. Relizarea de programe de calcul, teme, referate etc.	5		13. Alte activitati...	0
7. Pregatire lucrari de control	-		14. Alte activitati....	0
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 94				

Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)	
Competente specifice disciplinei	21. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ cunoasterea intelegerea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei
	22. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei
	23. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) ■capacitatea de modelare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare ■ utilizarea creativa in conditii noi a cunostiitelor dobandite
	24. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala

<u>CONTINUT</u> (<i>tabla de materii</i>)	<u>Curs</u> Particule elementare Elemente de cinemática relativista Proprietatile si interactiile particulelor elementare: Forte, Particule elementare, Introducerea conceptului de antiparticula, Numere cuantice (numar barionic, numere leptonice, straneitate, izospin; alte sarcini specifice), Relatia Gell-Mann Nishijima, Producerea si dezintegrarea rezonantelor, Determinarea spinului, Violari ale numerelor cuantice. Simetrii: Aspecte fenomenologice, Fundamentele modelului cuarc , Continutul in cuarci pentru mezoni si barioni. Culoarea, simetrie de culoare, extinderea modelului cuarc. Simetrii ascunse. Confirmari experimentale. Simetrii discrete. Formularea modelui standard: Constituentii fundamentali: cuarci, gluoni, leptoni; Conceptele de cuarci de valenta si de “mare de cuarci” pentru hadroni. Mecanisme. Bozoni de etalonare. Dinamica particulelor de etalonare. Ruperea spontana a simetriei Confruntarea modelului standard cu datele experimentale. Fizica deasupra modelului standard. Reproducerea conditiilor Universului in momentele primordiale ale marii explozii (big-bang). Noi facilitati de accelerare
---	---

	Legatura Fizicii particulelor cu Fizica nucleară Fizică nucleară relativistă Apariția Fizicii nucleare relativiste. Definiții. Condiții de apariție, etape de dezvoltare, mărimi fizice specifice Metode experimentale în Fizica nucleară relativistă. Sisteme de acceleratori, sisteme de detectori. Mari laboratoare și experimente majore Mărimi fizice cu semnificație dinamică. Imagenea participanți-spectatori. Rapiditate și pseudorapiditate, distribuții asociate și semnificații, multiplicități și distribuții de multiplicitate, momente asociate, secțiuni eficace, nucleoni participanți, spectre de impuls și spectre de energie, distribuții unghiulare, caracteristici spațio-temporale ale sursei de particule. Modelarea dinamicii ciocnirilor nucleare relativiste. Complexitatea interacțiilor și diversitatea conceptelor. Necesitatea modelării și ierarhizarea modelelor. Modele clasice. Modele bazate pe ecuația Vlasov, ecuația Vlasov-Uhlenbeck și ecuația Boltzmann. Modele de cascadă intranucleară. Modele termodinamice. Modelele hidrodinamice. Modele hibride ș.a. Condiții pentru formarea stărilor anormale și apariția tranzițiilor de fază. Tipuri de stări anormale și tipuri de faze ale materiei nucleare. Diagrama de fază a materiei nucleare. <u>Laborator</u> Particule elementare - Seminar (4 ore) - Determinarea experimentală a unor proprietăți ale particulelor elementare (sarcina electrică, masă, impuls, energie, timp de viață), identificare, interacții fundamentale (4 ore) - Studiul experimental al anihilațiilor: $p + \bar{p} \rightarrow 3\pi^0$ și $p + \bar{p} \rightarrow KK\pi$ la stop folosind date obținute la CERN (2 ore) - Analiza și interpretarea datelor cu tehnica diagramelor Dalitz și stabilirea unor numere cuantice pe baza unor considerații teoretice. (2 ore) - Interferența rezonanțelor. Studiu experimental și teoretic (2 ore). Fizică nucleară relativistă (i) Noțiuni de cinematică relativistă. Rezolvarea de probleme specifice (ii) Determinarea rapidității și distribuției de rapiditate în diferite ciocniri nucleu-nucleu la energii relativiste și ultrarelativiste (iii) Determinarea diferitelor de multiplicități și realizarea distribuțiilor de multiplicitate în diferite ciocniri nucleu-nucleu la energii relativiste și ultrarelativiste (iv) Determinarea numărului de nucleoni participanți în diferite ciocniri nucleu-nucleu la energii relativiste și ultrarelativiste
Bibliografia	F.E. Close An introduction to quarks and partons, Academic Press 1979 A. Das, T. Ferbel, Introduction to nuclear and particle physics, World Scientific 2005 D. Griffiths, Introduction to elementary particles, John Wiley & Sons 1987 K. Gottfried, V. Weisskopf, Subnuclear Phenomena (in Concepts of Particle Physics), Oxford University Press 1984 I. Lazanu, Particule elementare, astroparticule și elemente ale universului timpuriu (aplicații numerice și probleme rezolvate), Ed. Univ. din București 2007 Ray Hagedorn – Relativistic Kinematics, Academic Press, 1968 B.R.Martin – Statistics for Physicists, Plenum Press, 1971 C.Wong – Relativistic Heavy Ion Collisions, World Scientific, 1996 Ramona Vogt – Ultrarelativistic Heavy Ion Collisions, Elsevier Publishing, 2007 Al.Jipa, C.Beșliu – Elemente de Fizică nucleară relativistă. Note de curs, Editura Universității din București, 2002

	C.Beşliu, Al.Jipa – Elemente de Fizică nucleară relativistă. Note de seminar și îndrumător de laborator, Editura Universității din București, 1999 Al.Jipa – Culegere de probleme de Fizică nucleară relativistă (formă electronică)
Lista materialelor didactice necesare	Computere performante conectate în rețele naționale și internaționale Soft pentru fitarea datelor experimentale și grafica (minuit, origin, grafmatica) Coduri de simulare diferite (HIJING, FLUKA, GEANT, UrQMD ș.a.) Fizică nucleară relativistă Filme obținute în camera cu streamer de 2m de la IUCN Dubna Baza de date experimentale a Colaborării BRAHMS de la RHIC-BNL Baza de date a Colaborării CBM de la FAIR-GSI Particule elementare Filme obținute la camera cu bule de 81 cm/CERN, camera cu bule de 2 m/CERN umplută cu hidrogen Filme obținute la camera cu streamer de înaltă presiune – JINR-Dubna, umplută cu ^3He expuse la fascicule de $\pi^{+/-}$ la energii cinetice de 100, 120, 145 și 180 MeV. Evenimente de anihilare $p + \bar{p} \rightarrow 3\pi^0$ la stop .

<u>La stabilirea notei finale se iau în considerare</u>	<u>Ponderea în notare, exprimată în %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finala)	40
-raspunsurile finale la lucrarile practice de laborator	20
-testarea periodica prin lucrari de control	
-testarea continua pe parcursul semestrului	20
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc	
- alte activitati (precizati) : citirea si intelegerea a minimum 2 articole stiintifice din reviste internationale din domeniul	20
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. {de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc.}	
<i>Examinare orala cu bilete și evaluare continuă pe durata semestrului</i>	
<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
Notiuni de baza din continutul cursului, indeplinirea cerintelor de laborator si a verificarii insusirii acestuia	Cunoasterea temeinica a tuturor subiectelor din continutul cursului si a indeplinirii tuturor cerintelor enuntate anterior, rezolvare de probleme, prezentare coerentă a unui articol

Director Departament,
Prof. Univ. dr. Sabina STEFAN,

Titulari curs,
Prof.univ.dr. Alexandru JIPA
Prof.univ.dr. Ionel LAZANU
Lect.univ.dr. Oana RISTEA
Lect.univ.dr. Marius CĂLIN

Fisa disciplinei Ob.502

Denumirea disciplinei	Fisiune și fuziune nucleară. Reactori nucleari, energetică nucleară și managementul deșeurilor radioactive				Codul Disciplinei	Ob.502	
Anul de studiu	II master	Semestrul*	1	Tipul de evaluare (E/V/C)			E
Categoria formativa a disciplinei DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista							DS
Regimul disciplinei{Ob – obligatorie, Op - optionala, F – facultativa}					Ob	Numar de credite	6
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual		94	Total ore semestru	150
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Anabella TUDORA, Prof.univ.dr. Octavian SIMA, Conf.univ.dr. Mihaela SIN					

- dacă disciplina are mai multe semestre de studiu, se completează câte o fișă pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant (Ex:28 la C dacă disciplina are curs de 14_saptamani x 2h-curs/ saptamana)				
Departamentul	Structura materiei. Fizica atmosferei și pământului. Astrofizica					
<u>Domeniul fundamental</u> de știință, artă, cultură	Știință					
<u>Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT</u>	Fizica					
<u>Directia de specializare</u>	FANPEAA	Total	C**	S	L	P
		56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activități de laborator, P-proiect sau lucrări practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Toate disciplinele obligatorii anterioare. (cu focalizare pe fizica nucleară-modele de structură și reacții nucleare, noțiunile de bază de matematici superioare, elemente de fizică cuantică și fizică statistică, limbaje de programare)
	Recomandate	Spectroscopie nucleară și mecanisme de reacții nucleare. Surse de radiații nucleare, dozimetrie și protecție biologică. Radionuclizi și radioactivitatea mediului.

Estimați timpul total (ore pe semestru) al activităților de studiu individual pretinse studentului (completați cu zero activitățile care nu sunt cerute)			
1. Descifrarea și studiul notitelor de curs	14	8. Pregătire prezentări orale	7
2. Studiul după manual, suport de curs	14	9. Pregătire examinare finală	14
3. Studiul bibliografiei minimele indicate	10	10. Consultatii	5
4. Documentare suplimentară în bibliotecă	10	11. Documentare pe teren	0

5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	14		12. Documentare pe INTERNET	6
6. Relizarea teme, referate, eseuri, traduceri, programe etc.			13. Alte activitati...	0
7. Pregatire lucrari de control	0			
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 94				
Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)				
Competente specifice disciplinei	25. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ cunoasterea, intelegerea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei			
	26. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei			
	27. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) ■ proiectare si modelizare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare			
	28. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala			

<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	Notiuni de baza privind procesul de fisiune nucleara. Desfasurarea in timp a procesului de fisiune, bilantul energetic in reactia de fisiune, proprietati de baza ale fragmentelor de fisiune. Distributii de masa si sarcina in fisiune. Marimile fizice ce caracterizeaza emisia prompta in fisiune. Modelarea emisiei de neutroni prompti si cuante gamma prompte de fisiune. Conceptul de fisiune multi-modala. Notiuni elementare privind partea de pre-sciziune a fisiunii. Sectiuni de fisiune induse de neutroni, metode de masurare si modele de reactie. Densitati de nivele pe calea de fisiune, simetriile de forma ale nucleelor la deformarile de fisiune. Barierele de fisiune. Principiile fenomenului de fuziune nucleara, reactii de fuziune, reactii termonucleare. Instalatii de realizare a fuziunii nucleare, confinare magnetica, confinare inertiala. Reactori de fuziune. Proiectul international ITER-Cadarache.
--	---

	Notiuni elementare privind evaluarea datelor nucleare. Biblioteci de date nucleare si coduri de calcul din domeniul nuclear necesare in calculul si proiectarea reactorilor nucleari. Filiere de reactori nucleari, generatiile I, II, III si IV. Teoria elementara a difuziei si incetinirii. Moderatori. Teoria mono-grupala. Teoria bi-grupala. Dinamica reactorului. Efecte termice Dimensiunile zonei active, studii de moderator. Cicluri de combustibil nuclear. Parti componente ale reactorilor din centralele nucleare. Rolul energetici nucleare in dezvoltarea durabila. Tipuri de centrale nucleare-electrice. Notiuni de baza privind securitate nucleara. Gestionarea (managementul) deseurilor radioactive: categoriile de deseuri radioactive, principiile si practicile de gestiune a deseurilor radioactive. Stocarea finala a deseurilor de viata lunga. Transportul deseurilor. Consideratii sociale si politice. <u>Laborator / seminar</u> - realizarea de coduri de calcul pt. calculul energiei medii eliberate in fisiune a energiei medii de separare a neutronului din fragmente, determinarea fragmentarii celei mai probabile, a energiei cinetice totale medii etc. folosind ca input date experimentale distributiile fragmentelor de fisiune $Y(A, TKE)$ masurate la IRMM - calcularea unor marimi de baza ce caracterizeaza emisia prompta : numarul mediu de neutroni prompti si spectrul lor folosind atat modele simple (pt. care codurile de calcul se realizeaza de catre studenti) cat si modelele actuale (folosind codurile PbP, SPECTRUM si FIFRELIN) - studii de moderator si determinarea experimentală a varstei neutronilor epitermici si termici in apa - notiuni generale privind operarea reactorilor de tip TRIGA : vizita de lucru de 1-2 zile a studentilor la reactorul TRIGA al SCN-Mioveni, Pitesti (fostul IRNE) - notiuni elementare privind operarea reactorilor de putere : vizita de o zi la simulatorul de la Centrala Nucleara Cernavoda - exercitii de calcul al sectiunilor neutronice pe actinide (cu focalizare pe sectiunea de fisiune) folosind codurile STATIS, GNASH, TALYS cu exemple de input/output - vizita de lucru la IFIN-HH Statia de tratare a deseurilor nucleare
Bibliografia minimala	C.Wagemans (editor) "The nuclear fission process" CRC Press, USA, 1991. G.Vladuca « Elemente de fizica nucleara, partea a II-a », Ed.Univ.Buc., 1990 A.Berinde, G.Vladuca « Reactii nucleare neutronice in reactor » Ed.Teh.Buc., 1978 A.Berinde "Elemente de Fizica si calculul reactorilor nucleari" Ed.Teh.Buc.1977 A.Tudora, E.Sartori "Biblioteci de date nucleare si coduri de calcul din domeniul nuclear », Ed.Univ. Buc.1999 G.Vladuca « Reactii nucleare si fisiune nucleara », Ed.Univ.Buc., 1981 G.Vladuca « Probleme avansate de fizica nucleara », Ed.Univ.Buc., 1997 OECD-Nuclear Energy Agency: The nuclear energy today / L'énergie nucléaire aujourd'hui, 2008. R.Schulten, W.Guth "Fizica reactorilor nucleari", Ed.The.Buc.,1975 K.Winnacker "Destinul energiei nucleare", Ed.St.Encicl., Buc., 1980 V.Cuculeanu "Fizica si calculul reactorilor nucleari cu neutroni rapizi", Ed.Teh.,Buc., 1982 I.Purica, "Teoria reactoarelor nucleare" Ed.Polith.Buc., 1982 IAEA (www.iaea.org), IAEA Nuclear Data Section (www-nds.iaea.org), OECD-Nuclear Energy Agency Data Bank (www.nea.fr) B.Comby "Energia nucleara si mediul", Ed.TNR, 2001
Lista materialelor didactice necesare	Sursa de neutroni Pu-Be cu moderator apa. Monitoare de flux si lanturi spectrometrice de detectie. Computere performante conectate in retele Biblioteci de date nucleare (EXFOR, RIPL, ENDF etc.) – date de fisiune Coduri de procesare pentru bazele de date nucleare.

	Sistemele de coduri de calcul SPECTRUM/PbP si FIFRELIN pentru modelarea emisiei prompte in fisiune (sursele codurilor, fisiere de input/output, documentatiile si manualele de utilizare) Coduri de calcul de reactii nucleare : ECIS, STATIS, GNASH, EMPIRE, TALYS (surse, fisiere input/output, manuale de utilizare, baze de date nucleare asociate) Coduri de calcul de date multigrupale si de celula. Sistemele de coduri NJOY, WIMS, TRIPOLI (surse, fisiere I/O cu probleme test) Vizite de lucru la reactorul experimental TRIGA (in cadrul colaborarii cu IRNE-Pitesti, Moiveni) – camera de comanda, zona activa, LEPI. Vizita de lucru la centrala nuclearo-electrica de la Cernavoda . Exercitii de operare pe simulator camera de comanda.
--	---

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Pondere in notare, exprimata in %</u>
	<u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finala)	40
-raspunsurile finale la lucrarile practice de laborator	10
-testarea periodica prin lucrari de control	0
-testarea continua pe parcursul semestrului	20
- activitatile gen teme/referate /proiecte/programe de calcul etc	30
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. {de exemplu: lucrare scrisa descriptiva si/sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc.}	
Examinare orala cu bilete si proiect/referat	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
Notiuni de baza privind fisiunea nucleara, notiuni generale privind reactorii nucleari, centralele nuclearo-electrice si managementul deseurilor	Cunoasterea temeinica a tuturor subiectelor din continutul cursului

Director de Departament,
Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Titular curs,
Prof. univ. dr.Anabella TUDORA
Conf. univ. dr. Mihaela SIN

FISA DISCIPLINEI Op.503_D.II.1_1

Denumirea disciplinei	<i>Metode de detecție în Fizica atomului, nucleului, particulelor elementare și Astrofizică</i>				Codul Disciplinei	Op. 503_D.II.1_1	
Anul de studiu I	Master	Semestrul I		Tipul de evaluare E			
Categoriza formativa a disciplinei FDS – Disciplina fundamentală cu caracter științific							
Regimul disciplinei: Ob- obligatorie						Numar de credite	5
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual 69			Total ore semestru	125
Titularul disciplinei		<i>Conf.univ.dr. Mircea BERCU, Prof.univ.dr. Ionel LAZANU, Prof.univ.dr. Alexandru JIPA, Dr. Tiberiu EȘANU</i>					

- dacă disciplina are mai multe semestre de studiu, se completează câte o fișă pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant : 14 sapt. x 2 ore curs/sapt 14 sapt. x 2 ore lab./sapt				
Catedra /Departament	Fizica Atomica si Nucleara/ DSMFPAA					
<u>Domeniul fundamental</u> de stiinta, arta, cultura	Științe exacte					
<u>Domeniul pentru studii universitare de masterat</u>	Fizică					
<u>Directia de specializare</u>	FANPEAA	Total	C**	S	L	P
			28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-proiect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Cursurile din planurile de invatamant de licență
	Recomandate	Geometrie, Ecuațiile fizicii matematice, Electricitate, Fizica atomica, Fizica nucleara, Optică, Fizica cuantică, Fizica statistica

Estimați timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	14		8. Pregatire prezentari orale	
2. Studiul dupa manual, suport de curs	3		9. Pregatire examinare finala	18
3. Studiul bibliografiei indicate	7		10. Consultatii	2
4. Documentare suplimentara in biblioteca	5		11. Documentare pe teren	
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	4		12. Documentare pe INTERNET	14
6. Relizarea teme, referate, etc.				
7. Pregatire lucrari de control	2			
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69				

Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)	
Competente generale: ■ Capacitatea de analiza si sinteza ■ Cunostinte generale de baza ■ Cunostinte de baza necesare profesiei ■ Cunoasterea unei limbi straine ■ Comunicare orală si scrisă în limba maternă ■ Capacitatea de a învăța ■ Abilitati privind managementul informatiei (abilitatea de a colecta si analiza informatii din diverse surse) ■ Capacitatea de adaptare la situatii noi ■ Capacitatea de a lucra în echipă ■ Capacitatea de a transpune în practică cunostintele dobândite ■ Capacitatea de organizare si planificare ■ Abilități elementare de operare pe PC ■ Capacitatea de evaluare și autoevaluare critică ■ Abilitati interpersonale ■ Capacitatea de a avea un comportament etic ■ Preocuparea pentru obținerea calității ■ Voința de a reuși	1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ Capacitatea de analiza si sinteza ■ Cunostinte generale de baza ■ Cunostinte de baza necesare profesiei ■ Cunoasterea unei limbi straine
	2. Explicare si interpretare (explicarea si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ Comunicare orală si scrisă în limba maternă ■ Capacitatea de a învăța ■ Abilitati privind managementul informatiei (abilitatea de a colecta si analiza informatii din diverse surse) ■ Capacitatea de adaptare la situatii noi
	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici si instrumente de investigare si de aplicare) ■ Capacitatea de a lucra în echipă ■ Capacitatea de a transpune în practică cunostintele dobândite ■ Capacitatea de organizare si planificare ■ Abilități de operare pe PC
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintific centrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential în activitatile stiintifice/ implicarea în dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea în relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ Capacitatea de evaluare și autoevaluare critică ■ Abilitati interpersonale ■ Capacitatea de a avea un comportament etic ■ Preocuparea pentru obținerea calității ■ Voința de a reuși
Competente specifice disciplinei: ■ Intelegerea teoretica ■ Cunoastere profunda ■ Abilitati experimentale ■ Rezolvarea de probleme. Abilitati computationale ■ Cultura în domeniul fizicii ■ Investigare bibliografica ■ Abilitati de învățare ■ Modelare	1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ Intelegerea teoretica ■ Cunoastere profunda
	2. Explicare si interpretare (explicarea si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ Modelare
	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici si instrumente de investigare si de aplicare) ■ Abilitati experimentale ■ Rezolvarea de probleme. Abilitati computationale ■ Investigare bibliografica
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintific centrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential în activitatile stiintifice/ implicarea în dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea în relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ Abilitati de învățare ■ Cultura în domeniul fizicii

<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	Curs <u>Modul: Fizica atomica</u> Implantarea ionica , interactia ion -retea cristalina la energii sub 0.5MeV, simularea traiectoriei ionilor in solid, sectiuni eficace ale proceselor de franare prin recul, ionizare si cuplare cu sistem fononi, aplicatii: - implantarea ionica, utilizarea fasciculelor de protoni in tehnologii avansate “smart cutting” , Tehnologii noi asociate iradierii cu ioni grei, Utilizarea retroimprastieri Rutherford in caracterizarea probelor implantate. <u>Modul: Detectia particulelor elementare si astrofizica</u> 1) Proprietati generale ale detectorilor 2) Principalele fenomene fizice utilizate pentru detectia particulelor si clase constructive de detectori: Ionizare in gaze: detectori fara amplificare, contoare proportionale, numaratoare Geiger, detectori cu streamer, in lichide si in mediu solid; contori cu scintilatie, fotomultiplcatori si fotodiode, efect si detectori Cerenkov, radiatia de tranzitie si detectori; alte principii: camera cu ceata, cu bule, streamer, cu scanteie, emulsii nucleare, cristale cu halogenuri, termoluminescenta, plastici, fluorescenta, detectia radio. 3) Clase de detectori: a) Detectori de urme: camere proportionale multifire, camere planare de drift, camere cu fire cilindrice (proportionale, camere cu proiectie temporala), detectori gazosi, detectori de urma semiconductori, fibre scintilatoare. b) Calorimetre: electromagnetice, hadronice, criogenice, alte aplicatii; c) Identificari de particule: particule incarcate (prin timp de zbor, prin pierderi de energie prin ionizare, Cerenkov, radiatie de tranzitie); identificari cu calorimetre, detectia neutronilor, d) Detectori pentru neutrini; e) Detectia muonilor; f) Detectia jerbelor de energie ultra inalta; g) Detectori criogenici pentru materia intunecata <u>Modul: Detectia în Fizica nucleară</u> Partea a II-a – aplicatii: laborator <u>Modul: Fizica atomica</u> 1. Calcularea profilului de ioni franati, distributia energiei cedate de ionii incidenti in adancimea tintei asociata: ciocnirilor ion-atomi retea, procese ionizare si interactiei cu sistemul de fononi. 2. Investigarea spectrometrica a ionilor implantati in siliciu prin spectrometria UV 3. Determinarea profilului ionilor P+ prin RBS. 4. Determinarea grosimii straturilor depuse pe suport de siliciu prin RBS si UV-VIS <u>Modul: Detectia particulelor elementare si astrofizica</u> 1) Investigarea si analiza semnalelor in sisteme de detectie cu gaz, scintilatori si semiconductori si in module de electronica asociata 2) Determinarea experimentală a caracteristicilor de detectie pentru diferite tipuri de detectori
Bibliografia	1) G.F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, Wiley, 2000 2) W.R.Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, (Springer-Verlag, Berlin, 1987 and 2003). 3) C. Grupen, B. A. Swartz, Particle Detectors, Cambridge University Press 2008 4) Claus Grupen, Astroparticle Physics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005 4) Particle Data Group, http://pdg.lbl.gov
Lista materialelor didactice necesare	Setup-urile experimentale si module electronice din Laboratorul de fizica nuclear si din Catedra de Fizica atomic si nucleara, Retea de calculatoare

	(sau laptopuri individuale)
--	-----------------------------

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen (evaluarea finala)	70%
- raspunsurile finale la cele doua colocvii de laborator	
- raspunsurile finale la cele doua testari parțiale la curs prin lucrari de control	
- raspunsul final la lucrarea scisa la seminar	
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc derulate pe parcursul semestrului	30%
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. }	
Prezentarea rezultatelor activitatii individualeobținute pe parcurs + Examinare orala cu bilete	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
• Efectuarea tuturor activitatilor pe parcursul semestrului • Obținerea notei 5 prin insumarea punctelor obținute la activitatile de pe parcurs si examen, in acord cu ponderile specificate	• Prezenta activa la toate lucrarile de laborator + examenul final • Obținerea notei 10 prin insumarea punctelor obținute de la fiecare din probe de verificare

Director de Departament

Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Semnatura titularilor

Prof.univ.dr. Ionel LAZANU

Conf.univ.dr. Mircea BERCU

Prof.univ.dr. Alexandru JIPA

Dr. Tiberiu EȘANU

FISA DISCIPLINEI Op.503_DII.1_2

Denumirea disciplinei	Mari experimente în Fizica nucleară, Fizica particulelor elementare și Astrofizica			Codul Disciplinei	<i>Op.503_DII.1_2</i>
Anul de studiu I	Master	Semestrul I		Tipul de evaluare E	
Categoriza formativa a disciplinei FDS – Disciplina fundamentală cu caracter științific					
Regimul disciplinei: Ob- obligatorie				Numar de credite	5
Total ore din planul de invatamant	56	Total ore studiu individual	69	Total ore semestru	125
Titularul disciplinei	Prof.univ.dr. Ionel LAZANU, Prof.univ.dr. Octavian SIMA, Conf.univ.dr. Mihaela SIN, Prof.univ.dr. Alexandru JIPA, Lect.univ.dr. Oana RISTEA, Dr. Cătălin RISTEA, Lect.univ.dr. Marius CĂLIN				

- daca disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza cate o fisa pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant : 14 sapt. x 2 ore curs/sapt 14 sapt. x 2 ore lab./sapt				
Catedra /Departament	Fizica Atomica si Nucleara/ DSMFPAA					
Domeniul fundamental de stiinta, arta, cultura	Științe exacte					
Domeniul pentru studii universitare de masterat	Fizică	Total	C**	S	L	P
Directia de specializare	FANPEAA		28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-proiect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Cursurile din planurile de invatamant de licenta
	Recomandate	Geometrie, Ecuatiile fizicii matematice, Electricitate, Fizica atomica, Fizica nucleara, Optică, Fizica cuantică, Fizica statistica

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)					
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	14		8. Pregatire prezentari orale		
2. Studiul dupa manual, suport de curs	3		9. Pregatire examinare finala		18
3. Studiul bibliografiei indicate	7		10. Consultatii		2
4. Documentare suplimentara in biblioteca	5		11. Documentare pe teren		
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	4		12. Documentare pe INTERNET		14
6. Relizarea teme, referate, etc.					
7.Pregatire lucrari de control	2				
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69					

Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)	
Competente generale: ■ Capacitatea de analiza si sinteza ■ Cunostinte generale de baza ■ Cunostinte de baza necesare profesiei ■ Cunoasterea unei limbi straine ■ Comunicare orală si scrisă în limba maternă ■ Capacitatea de a învăța ■ Abilitati privind managementul informatiei (abilitatea de a colecta si analiza informatii din diverse surse) ■ Capacitatea de adaptare la situatii noi ■ Capacitatea de a lucra în echipă ■ Capacitatea de a transpune în practică cunostintele dobândite ■ Capacitatea de organizare si planificare ■ Abilități elementare de operare pe PC ■ Capacitatea de evaluare și autoevaluare critică ■ Abilitati interpersonale ■ Capacitatea de a avea un comportament etic ■ Preocuparea pentru obținerea calității ■ Voința de a reuși	1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ Capacitatea de analiza si sinteza ■ Cunostinte generale de baza ■ Cunostinte de baza necesare profesiei ■ Cunoasterea unei limbi straine
	2. Explicare si interpretare (explicarea si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ Comunicare orală si scrisă în limba maternă ■ Capacitatea de a învăța ■ Abilitati privind managementul informatiei (abilitatea de a colecta si analiza informatii din diverse surse) ■ Capacitatea de adaptare la situatii noi
	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici si instrumente de investigare si de aplicare) ■ Capacitatea de a lucra în echipă ■ Capacitatea de a transpune în practică cunostintele dobândite ■ Capacitatea de organizare si planificare ■ Abilități de operare pe PC
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintific centrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential în activitatile stiintifice/ implicarea în dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea în relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ Capacitatea de evaluare și autoevaluare critică ■ Abilitati interpersonale ■ Capacitatea de a avea un comportament etic ■ Preocuparea pentru obținerea calității ■ Voința de a reuși
Competente specifice disciplinei: ■ Intelegerea teoretica ■ Cunoastere profunda ■ Abilitati experimentale ■ Rezolvarea de probleme. Abilitati computationale ■ Cultura în domeniul fizicii ■ Investigare bibliografica ■ Abilitati de învățare ■ Modelare	1. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ Intelegerea teoretica ■ Cunoastere profunda
	2. Explicare si interpretare (explicarea si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ Modelare
	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici si instrumente de investigare si de aplicare) ■ Abilitati experimentale ■ Rezolvarea de probleme. Abilitati computationale ■ Investigare bibliografica
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintific centrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential în activitatile stiintifice/ implicarea în dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea în relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ Abilitati de învățare ■ Cultura în domeniul fizicii

<u>CONTINUT</u> (tabla de materii)	Curs Modul: Experimente de astrofizica in subteran Scopul acestor experimente: a) Cautarea materiei intunecate si energiei intunecate din Univers: cautari directe si indirecte b) Dezintegrari beta duble fara neutrini, c) Fizica neutrinilor: c1) Surse de neutrini: supernove, soare, atmosferici, geoneutrini, acceleratori, (fascicule, fabrici de neutrini), reactori, neutrini relicva; c2) Oscilatiile neutrinilor. Experimente cu baza de distanta de la zeci de cm la mii km.; c3) Cautarea directa a masei d) Stabilitatea materiei – dezintegrarea protonului Principii de detectie: ionizare, radiatie Cerenkov, scintilatii, temperatura (fononi), bule, microbule, tracking Tehnologii: calorimetrie bolometrica, calorimetrie in cristale semiconductori si in scintilatori, calorimetrie in lichide /gaze, camera cu proiectie temporala, camera cu bule, alte tehnici Principalele experimente Problema fondului radioactiv in subteran Partea a II-a – aplicatii Modul: Experimente de astrofizica in subteran a) Aplicatii numerice: a1) Calculul ratei de evenimente in experimente de cautare directa a materiei intunecate; a2) Calculul probabilitatilor de oscilatie pentru neutrino in diferite ipoteze teoretice b) Calculul pierderilor de energie pentru particule de energie mare (electronilor, pozitronilor si electronilor delta) utilizand informatii obtinute in camera cu bule si streamer - determinarea experimentală a ecuatiei Bethe-Bloch
Bibliografia	1) G.F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, Wiley, 2000 2) W.R.Leo, Techniques for Nuclear and Particle Physics Experiments, (Springer-Verlag, Berlin, 1987 and 2003). 3) Claus Grupen, Astroparticle Physics, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005 4) Particle Data Group, http://pdg.lbl.gov 5) http://www.aspera-eu.org/images/stories/Roadmap/brussels-petronzio.pdf 6) OECD Global Science Forum, Report of the Working Group on Astroparticle Physics, MARCH 2011 http://www.oecd.org/sti/scienceandtechnologypolicy/47598026.pdf 7) L. Pandola, Overview of the European Underground Facilities, arXiv:1102.020
Lista materialelor didactice necesare	Setup-urile experimentale din Laboratorul de fizica nucleara, Retea de calculatoare (sau laptopuri individuale) Filme obtinute la camera cu bule de 81 cm/CERN expusa la un fascicul de π^- de 2,2 GeV /c la acceleratorul de 28GeV Filme obtinute la camera cu bule de 2 m/CERN umpluta cu hidrogen Filme obtinute la camera cu streamer de inalta presiune – JINR-Dubna, umpluta cu ^3He expuse la fascicule de $\pi^{+/-}$ la energii cinetice de 100, 120, 145 si 180 MeV

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen (evaluarea finala)	70%

- raspunsurile finale la cele doua colocvii de laborator	
- raspunsurile finale la cele doua testari parțiale la curs prin lucrari de control	
- raspunsul final la lucrarea scrisa la seminar	
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc derulate pe parcursul semestrului	30%
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. }	
Prezentarea rezultatelor activitatii individuale obtinute pe parcurs + Examinare orala cu bilete	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
• Efectuarea tuturor activitatilor pe parcursul semestrului • Obținerea notei 5 prin insumarea punctelor obținute la activitatile de pe parcurs si examen, in acord cu ponderile specificate	• Prezenta activa la toate lucrarile de laborator + examenul final • Obținerea notei 10 prin insumarea punctelor obținute de la fiecare din probe de verificare

Director de Departament,

Prof.univ.dr. Sabina STEFAN

Semnatura titularilor,

Prof.univ.dr. Ionel LAZANU
Prof.univ.dr. Octavian SIMA,
Conf.univ.dr. Mihaela SIN,
Prof.univ.dr. Alexandru JIPA,
Lect.univ.dr. Oana RISTEA,
Dr. Cătălin RISTEA

FISA DISCIPLINEI Op. 504_D.II.2_1

Denumirea disciplinei	Proprietati ale sistemelor atomice si moleculare. Modele si tehnici experimentale.				Codul Disciplinei	Op. 504_D.II.2_1			
Anul de studiu	II	Semestrul*		I	Tipul de evaluare (E/V/C)				E
Categoria formativa a disciplinei									DS
DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista									
Regimul disciplinei{Ob – obligatorie, Op- optionala, F – facultativa}					Op	Numar de credite		5	
Total ore din planul de invatamant		56		Total ore studiu individual		69	Total ore semestru		125
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Florin POPESCU, Conf. univ. dr. Mircea BERCU, Lect. univ. dr. Vasile BERCU							
Facultatea		FIZICA		Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant (Ex:28 la C daca disciplina are curs de 14_saptamanix2_ h_curs pe saptamana)					
Catedra		Fizica Atomica si Nucleara							
<u>Domeniul fundamental</u> de stiinta, arta, cultura		Stiinte exacte							
<u>Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT</u>		Fizica							
<u>Directia de specializare</u>		IANPEAA		56		28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-prioect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Fizica Atomului si Moleculei, Fizica cuantica, Electronica
	Recomandate	Fizica Solidului, Programare, Electricitate si Magnetism, Electrodinamica, Fizica Statistica

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	6		8. Pregatire prezentari orale.	8
2. Studiul dupa manual, suport de curs	4		9. Pregatire examinare finala	10
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	9		10. Consultatii	4
4. Documentare suplimentara in biblioteca	6		11. Documentare pe teren	
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	8		12. Documentare pe INTERNET	5
6. Relizarea teme, referate, eseuri, traduceri etc.	4		13. Alte activitati...	
7.Pregatire lucrari de control	5		14. Alte activitati....	
			TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69	

Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)	
	Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ cunoasterea, intelegerea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei
	Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei

Competențe specifice disciplinei	Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea și evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, și instrumente de investigare și de aplicare) ■ proiectare și modelizare matematică a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici și instrumente de investigare
	Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive și responsabile față de domeniul științific/cultivarea unui mediu științific centrat pe valori și relații democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale și civice/ valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în activitățile științifice/ implicarea în dezvoltarea instituțională și promovarea inovațiilor științifice/ angajarea în relații de parteneriat cu alte persoane- instituții cu responsabilități similare/participarea la propria dezvoltare profesională) ■ manifestarea unei atitudini pozitive și responsabile față de domeniul științific ■ valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în activitățile științifice ■ participarea la propria dezvoltare profesională

Continut (tabla de materii)	Modelarea sistemelor atomice și moleculare: Dinamica moleculară, metoda Hartree Fock și DFT. Interacțiunea foton-moleculă și analiza spectrelor moleculare în domeniul UV-Vis , IR și microunde. Aplicații actuale privind modelarea sistemelor atomice ce configurează structuri nanometrice, și metode de analiză. Procese de termoluminescență , dozimetria retrospectivă și geocronologie. Interacțiunea ionilor cu solidul – retroîmprăștierea Rutherford Lucrări de laborator 10. Metoda Hartree Fock: Calculul integralelor multi-electronice, criterii de convergență, analiza funcțiilor de undă, calculul distribuției densității totale de sarcină în sisteme cu strat închis. 11. Calculul potențialului de interacțiune între doi atomi în aproximația Oppenheimer și frecvența fundamentală de vibrație în cazul starilor legate. 12. Tranzitii optice în molecula de benzen; calcule HF și spectrele moleculare. 13. Analiza vibrațională a ansamblurilor atomice ce formează nanosisteme prin dinamica moleculară. Vibrații ale nanotuburilor de carbon evidențiate prin dinamica moleculară și spectrometria Raman. 14. Modele de tip cluster atomic pentru analiza spectrelor FTIR asociate vibrațiilor locale ale C în Si. Corelare cu măsurători directe. 15. Modele de tip cluster atomic pentru simularea interacției atomilor și moleculelor de hidrogen cu suprafața grafitului. 16. Emisia de termoluminescență a defectelor induse de radiația ionizantă în TiO₂. 17. Emisia de termoluminescență a defectelor induse în probe geologice și metode de datare. 9. Caracterizarea ionilor implantați în Si prin tehnici complementare: spectrometria UV-Vis și retroîmprăștierea Rutherford.
Bibliografia	1. Bransden B., Joachain C.J. Physics of atoms and molecules 2. Erza G.S., Symmetry principles of molecules, Springer 3. Cowen R.D. The theory of the atomic structure and spectra, Berkeley 4. Colectivul catedrei de Fizică Atomică și Nucleară, Lucrări practice de Fizică Moleculă, 1988
Lista materialele or didactice necesare	Setup-urile necesare experimentale: spectrometru UV-Vis Hytachi, REP în banda X- ADANI, spectrometru TL. spectrometru UV-Vis-NIR ; Spectrometru FTIR DigiLab; pachete de programe didactice originale HF,MD și de simulare a spectrelor UV-Vis / IR. Rețea de calculatoare cu operare pe Linux și Vista.

<u>La stabilirea notei finale se iau în considerare</u>	<u>Pondere în notare, exprimată în %</u> <u>{Total=100%}</u>
- răspunsurile la examen	40

- raspunsuri finale la colocviile lucrarilor practice de laborator precum si la fiecare lucrare in parte prin verificarea individuala pe parcursul semestrului	25
- testarea continua pe parcursul semestrului	10
- activitatile gen teme/referate/ proiecte etc	25
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. }	
Lucrare scrisa cu intrebari si probleme (nedescriptiva)+ examinare orala	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
- Prezenta la toate lucrarile de laborator Obtinerea notei 5 la verificarea individuala pe parcursul semestrului a fiecarei lucrari de laborator in parte - Obtinerea notei 5 ca medie la testarii finale si pe parcursul semestrului	Prezenta activa la toate lucrarile de laborator, prezenta peste 50% la curs si media peste 9,50 la toate lucrarile de verifica, colocvii si testare finala

Director Departament

Prof. univ. dr. Sabina STEFAN

Titulari curs,

Prof.univ.dr. Florin POPESCU

Conf.univ.dr. Mircea BERCU

Lect.univ.dr. Vasile BERCU

FISA DISCIPLINEI Op. 504_D.II.2_2

Denumirea disciplinei	Clusteri atomici și moleculari			Codul Disciplinei	Op. 504_D.II.2_2		
Anul de studiu	II	Semestrul*	I	Tipul de evaluare (E/V/C)			E
Categoria formativa a disciplinei DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista							DS
Regimul disciplinei{Ob – obligatorie, Op- optionala, F – facultativa}					Op	Numar de credite	5
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual		69	Total ore semestru	125
Titularul disciplinei		Conf.univ.dr. Mircea BERCU, Lect.univ.dr. Vasile BERCU					
Facultatea		FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant (Ex:28 la C daca disciplina are curs de 14_saptamanix2_ h_curs pe saptamana)				
Catedra		Fizica Atomica si Nucleara					
Domeniul fundamental de stiinta, arta, cultura		Stiinte exacte					
Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT		Fizica					
Directia de specializare		IANPEAA					
		56	28		28		

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-proiect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Fizica Atomului si Moleculei, Optica , mecanica cuantica, corp solid Electronica
	Recomandate	Fizica Solidului, Programare, Electricitate si Magnetism, Electrodinamica, Fizica Statistica

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	6		8. Pregatire prezentari orale.	8
2. Studiul dupa manual, suport de curs	4		9. Pregatire examinare finala	10
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	9		10. Consultatii	4
4. Documentare suplimentara in biblioteca	6		11. Documentare pe teren	
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	8		12. Documentare pe INTERNET	5
6. Relizarea teme, referate, eseuri, traduceri etc.	4		13. Alte activitati...	
7.Pregatire lucrari de control	5		14. Alte activitati....	
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69				

Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)	
	Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ cunoasterea, intelegerea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei
	Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei

Competente specifice disciplinei	Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) ■proiectare si modelizare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare
	Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala
Continut (tabla de materii)	Metode de obtinere a clusterilor atomici. Caracterizarea speciilor de clusteri prin spectrometrie de masa. Descrierea clusterilor atomici privind structura electronica, energia de legatura, numere magice bazate pe modele de tip “jelium”, metode semiempirice si asociate densitatii functionale de sarcina. Clustere moleculare , formare in medii gazda, tranzitii optice, asamblare si formare de nanosisteme complexe, aplicatii actuale in biofizica si conversia energiei. Excitari colective in clusteri metalici si semiconductori, plasmoni, aplicatii de spectrometrie moleculara in caracterizarea probelor biologice si agregatelor celulare. Lucrari de laborator 1. Configuratii de echilibru pentru clusterii de Na, C si Si. Calculul energiei de legatura. 2. Modele de analiza dinamica a clusterilor bazate pe potentiale semiempirice. 3. Tranzitii optice in ansambluri mari de atomi metalici. Plasmoni in nanopulberi de Au si Ag in matrice organica. Analiza formei liniei de absorbtie - aplicatii 4. Spectrometrie plasmoni pe probe biologice in prezenta naopulberilor , prin tehnica “on chip spectrometry” 5. Analiza benzilor de absorptie ale agregatelor formate din molecule de apa in medii mezo-poroase si in geluri-SiOx functie de temperatura. 6. Studiul formarii clusterelor moleculare ale surfactatilor cu ajutorul sondelor spectrofotometrice. 7. Agregate moleculare de apa in hidrocarburi in domeniul 20-90C. 8. Modele de tip cluster atomic in analiza vibrationala pentru sticle fososilicace biocompatibile. Determinarea populatiilor de legaturi P=O si P-O. 9. Inverstigarea proceselor de clusterizare prin tehnica “on chip spectrometry” pentru surfactanti si bio-celule. 10. Procese de imprastiere a luminii pe bio-celule – extractia de parametrii optici si geometrici
Bibliografia	1.Brandsen B. , Joachain C.J. Physics of Atoms and Molecules 2.V.Greu , A.Ionescu, Fizica Moleculei, Univ.Bucuresti 3. I.G. Murgulescu, Introducere in Chimia Fizica, Ed Academiei 4. Atomic and Molecular Clusters , Ray.Johnston Tayler&Francis 2002 5. Colectivul catedrei de Fizica Atomica si Nucleara, Lucrari practice de Fizica Moleculei, 1988
Lista materialelor didactice necesare	Setup-urile necesare experimentale: s - pectrometru UV-Vis Hytachi, - REP in banda X- ADANI - spectrometru TL. - spectrometru UV-Vis-NIR Cintra 10e; - Spectrometru FTIR DigiLab; - pachete de programe didactice originale HF,MD si de simulare a spectrelor UV-Vis / IR. Retea de calculatoare cu operare pe Linux si Vista.
<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	
<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>	
- raspunsurile la examen	40
- raspunsuriel finale la colocviile lucrarilor practice de laborator precum	25

si la fiecare lucrare in parte prin verificarea individuala pe parcursul semestrului	
- testarea continua pe parcursul semestrului	10
- activitatile gen teme/referate/ proiecte etc	25
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc.} Lucrare scrisa cu intrebari si probleme (nedescriptiva)+ examinare orala	
<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
- Prezenta la toate lucrarile de laborator Obtinerea notei 5 la verificarea individuala pe parcursul semestrului a fiecarei lucrari de laborator in parte - Obtinerea notei 5 ca medie la testarii finale si pe parcursul semestrului	Prezenta activa la toate lucrarile de laborator, prezenta peste 50% la curs si media peste 9,50 la toate lucrarile de verifica, colocvii si testare finala

Director Departament

Prof. univ. dr. Sabina STEFAN

Titulari curs,

Conf.univ.dr. Mircea BERCU

Lect.univ.dr. Vasile BERCU

FIȘA DISCIPLINEI Ob.507_ D.II.3_1

Denumirea disciplinei	Fizica plasmei în studierea proceselor nucleare, astrofizice și cosmologice			Codul Disciplinei	Ob.507_ D.II.3_1		
Anul de studiu	II	Semestrul*	II	Tipul de evaluare (E/V/C)		C	
Categorica formativă a disciplinei: DF – fundamentală, DG – generală, DS – de specialitate, DE – economică/managerială, DU – umanistă						DS	
Regimul disciplinei: Ob – obligatorie, Op – opțională, F – facultativă				Op	Număr de credite	5	
Total ore din planul de învățământ		40	Total ore studiu individual		85	Total ore pe semestru	125
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Alexandru JIPA, Lect.univ.dr. Vania COVLEA, Lect.univ.dr. Oana RISTEA, Prof.univ.dr. Ionel LAZANU, Dr. Cătălin RISTEA					

* Dacă disciplina are mai multe semestre de studiu, se completează câte o fișă pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICĂ	Numărul total de ore (pe semestru) din planul de învățământ (Ex: 28 la C dacă disciplina are curs de 14_saptamanix2_h_curs pe săptămână)				
Catedra	Fizică atomică și nucleară					
<u>Domeniul fundamental de știință, artă, cultură</u>	Știință					
<u>Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT</u>	FIZICĂ					
<u>Direcția de studiu</u>	FANPEAA	Total	C**	S	L	P
		40	20		20	

** C-curs, S-seminar, L-activități de laborator, P-proiect sau lucrări practice

Discipline anterioare	Obligatorii (condiționate)	Toate disciplinele obligatorii anterioare, cu focalizare pe cele legate de Fizica nucleară, Fizica particulelor elementare, Astrofizică, noțiunile de bază de matematici superioare, programare și utilizare de coduri de simulare, elemente de Mecanică și Fizică cuantică, Termodinamică și Fizică statistică, Electrodinamică și Teoria relativității, metode experimentale
	Recomandate	Fizica ionilor grei, Spectroscopie nucleară și mecanisme de reacții nucleare

Estimați timpul total (ore pe semestru) al activităților de studiu individual pretinse studentului (completați cu zero activitățile care nu sunt cerute)

1. Descifrarea și studiul notițelor de curs	10	8. Pregătire prezentări orale	5
2. Studiul după manual, suport de curs	10	9. Pregătire examinare finală	10
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	10	10. Consultații	5
4. Documentare suplimentară în bibliotecă	10	11. Documentare pe teren	0
5. Activitate specifică de pregătire SEMINAR și/sau LABORATOR	10	12. Documentare pe INTERNET	5
6. Relizarea de teme, referate, eseuri, traduceri, programe etc.	5	13. Alte activități ...	0
7. Pregătire lucrări de control	5		
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 85			

Competențe generale (competențele generale sunt menționate în fișa specializării)

	29. Cunoaștere și înțelegere (cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor specifice disciplinei) ■ cunoașterea, înțelegerea și utilizarea adecvată a noțiunilor specifice disciplinei
--	--

Competențe specifice disciplinei	30. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei 31. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea și evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, și instrumente de investigare si de aplicare) ■ proiectare si modelizare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare 32. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala
<u>Conținut</u> (<i>tabla de materii</i>)	<u>Curs</u> Fizica plasmelor in studierea proceselor nucleare astrofizice si cosmologice 1. Introducere. Plasma 1.1 Componente 1.2 Parametri 1.3 Conditii 2. Producerea plasmelor: strapungere; amorsare (breakdown; ignition) 3. Dinamica particulelor plasmelor 4. Unde si instabilitati in plasma 4.1 Oscilatii si unde autoexcitate si/sau excitate 4.2 Instabilitatile plasmelor 5. Fizica plasmelor spatiului 5.1 Procese de baza in sistemul solar 5.2 Microprocese 6. Plasme gravitationale 6.1 Piticele albe 7. O revista a fizicii plasmelor de fuziune 7.1 Sisteme Tokamak 7.2 Criteriul Lawson 7.3 Conexiuni cu procese cosmologice. Explozia primordială (Big Bang). Scenarii de evoluție. Etape din evoluție regășibile prin ciocniri nucleare relativiste. Plasma de cuarci și gluoni și inițierea procesului de hadronizare. Conexiuni între proprietatile plasmelor de cuarci si gluoni si proprietatile plasmelor clasice. Compararea parametrilor specifici in cele doua cazuri <u>Laborator</u> 1. Plasma, a patra stare a materiei

	2. Strapungerea gazelor in campuri electrice si magnetice 3. Reactoare cu plasma 4. Diagnosticarea plasmiei. Metode optice si electrice
Bibliografia minimală	1. R. Dendy – Plasma Physics: an Introductory Course Cambridge University Press, 1966 2. Diagnosticarea plasmiei – lucrari de laborator , Covlea V.,Andrei H., Editura Universitatii din Bucuresti, 2001 3. Elemente de fizica nucleara , Jipa Al.,Besliu C.,Editura Universitatii din Bucuresti, 2002 4. Optica, Popescu I.I., Toader E. Editura stiintifica, Bucuresti 1989 5. Gaze ionizate – lucrari de laborator , Ciobotaru D., Covlea V., Biloiu C., Editura Universitatii din Bucuresti, 1992 6. Lucrari practice de cinetica si dinamica plasmiei, Toader E. Editura Universitatii din Bucuresti 1982 7. Bazele spectroscopiei plasmiei, Iova I., Popescu I.I., Toader E. Editura Stiintifica, Bucuresti 1987 8. Cinetica si dinamica plasmiei, Toader E.,Popescu I.I. Editura Stiintifica, Bucuresti 1983 9. Fizica plasmiei si aplicatii, Toader E et al. Editura Stiintifica, Bucuresti 1981 10. Metode experimentale in fizica plasmiei , Bratescu, G.G., and Toader E. Editura Universitatii din Bucuresti 11 L.Tonks, I.Langmuir, Phys.Rev. 34, 876, (1929); L. Tonks Am. J. Phys. 35, 857 (1967)
Lista materialelor didactice necesare	- Sisteme de vid - Surse dc, ac RF - Multimetre digitale - Osciloscoape - Reglatoare de presiune - Recipiente de gaz - Un reactor cu plasma (minim) - Computere
La stabilirea notei finale se iau în considerare	
	Ponderea în notare, exprimată în % {Total=100%}
- răspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finală)	40
- răspunsurile finale la lucrările practice de laborator	10
- testarea periodică prin lucrări de control	0
- testarea continuă pe parcursul semestrului	20
- activitățile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte/ programe de calcul etc	30
- alte activități (precizati):	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. } Examinare orala cu bilete și evaluare continuă pe durata semestrului	
Cerinte minime pentru nota 5 (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
Notiuni de baza din continutul cursului, indeplinirea cerintelor de laborator si a verificarii insusirii acestuia	Cunoasterea temeinica a tuturor subiectelor din continutul cursului

Director Departament,

Prof.univ.dr. Sabina STEFAN

Titular curs,

Prof.univ.dr. Alexandru JIPA
Lect.univ.dr. Vania COVLEA
Prof.univ.dr. Ionel LAZANU
Lect.univ.dr. Oana RISTEA
Dr. Cătălin RISTEA

FIȘA DISCIPLINEI Op. 507_D.II.3_2

Denumirea disciplinei	<i>Laseri, plasmă și metode de accelerare a ionilor. Aplicații pentru Experimentul ELI-NP</i>				Codul Disciplinei	<i>Op.507_D.II.3_2</i>	
Anul de studiu	<i>II</i>	Semestrul*		<i>II</i>	Tipul de evaluare (E/V/C)		<i>C</i>
Categoría formativă a disciplinei: <i>DF – fundamentală, DG – generală, DS – de specialitate, DE – economică/managerială, DU – umanistă</i>							<i>DS</i>
Regimul disciplinei: <i>Ob – obligatorie, Op – opțională, F – facultativă</i>					<i>Op</i>	Număr de credite	<i>5</i>
Total ore din planul de învățământ	<i>40</i>		Total ore studiu individual		<i>85</i>	Total ore pe semestru	<i>125</i>
Titularul disciplinei	<i>Prof.univ.dr. Alexandru JIPA, Lect.univ.dr. Vania COVLEA, Prof.univ.dr. Ionel LAZANU, Lect.univ.dr. Oana RISTEA, Dr. Tiberiu EȘANU</i>						

* Dacă disciplina are mai multe semestre de studiu, se completează câte o fișă pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICĂ	Numărul total de ore (pe semestru) din planul de învățământ (Ex: 28 la C dacă disciplina are curs de 14_saptamanix2_h_curs pe săptămână)				
Catedra	Fizică atomică și nucleară					
<u>Domeniul fundamental de știință, artă, cultură</u>	Știință					
<u>Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT</u>	FIZICĂ					
<u>Direcția de studiu</u>	FANPEAA	40	20		20	

** C-curs, S-seminar, L-activități de laborator, P-proiect sau lucrări practice

Discipline anterioare	Obligatorii (condiționate)	Toate disciplinele obligatorii anterioare, cu focalizare pe cele legate de Fizica nucleară, Fizica particulelor elementare, Astrofizică, noțiunile de bază de matematici superioare, programare și utilizare de coduri de simulare, elemente de Mecanică și Fizică cuantică, Termodinamică și Fizică statistică, Electrodinamică și Teoria relativității, metode experimentale
	Recomandate	Fizica ionilor grei, Spectroscopie nucleară și mecanisme de reacții nucleare

Estimați timpul total (ore pe semestru) al activităților de studiu individual pretinse studentului (completați cu zero activitățile care nu sunt cerute)

1. Descifrarea și studiul notițelor de curs	10	8. Pregătire prezentări orale	5
2. Studiul după manual, suport de curs	5	9. Pregătire examinare finală	16
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	10	10. Consultații	4
4. Documentare suplimentară în bibliotecă	5	11. Documentare pe teren	0
5. Activitate specifică de pregătire SEMINAR și/sau LABORATOR	10	12. Documentare pe INTERNET	10
6. Realizarea de teme, referate, eseuri, traduceri, programe etc.	5	13. Alte activități ...	0
7. Pregătire lucrări de control	5		
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 85			

Competențe generale (**competențele generale sunt menționate în fișa specializării**)

	33. Cunoaștere și înțelegere (cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor specifice disciplinei) ■ cunoașterea, înțelegerea și utilizarea adecvată a noțiunilor specifice disciplinei
--	--

Competențe specifice disciplinei	34. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei
	35. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea și evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, și instrumente de investigare si de aplicare) ■ proiectare si modelizare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare
	36. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala
<u>Conținut</u> (<i>tabla de materii</i>)	<u>Curs</u> 1. Introducere. Ce este plasma? Si de ce plasma? 2. Laseri cu plasma, plasma laserilor (I) 2.1 Laserii cu plasma: He-Ne, Bioxid de carbon, Argon etc. 2.2 Laserii cu radiatie gamma 2.3 Plasma produsa cu laseri 3. Laseri cu plasma, plasma laserilor (II) 4. Surse de plasma 4.1 Plasme de joasa presiune 4.2 Plasme de medie presiune 4.3 Plasme de mare presiune (presiune atmosferica sau mai mare) 5. Surse de ioni. Accelerarea ionilor. Exemplu: Reactorul cu plasma reflexa 6. Metode de analiza si monitorizare 6.1 Metoda sondelor electrice 6.2 Metoda spectrala Doppler 6.3 Spectrometria de masa 7. Plasme industriale. Descarcarea electrica si Arcul electric, plasma RF si plasma de microunde, suport pentru plasmeele industriale. 8. Prezentarea experimentului ELI-NP. Aplicatii ale proiectului ELI-NP. Studiul reactiilor (gamma,n). Producerea de izotopi medicali pe baza reactiilor (gamma,n) (prin folosirea laserului de mare intensitate pe diverse tinte). Reactiile fotonucleare (gamma,n) ca metoda de productie a neutronilor termici la ELI-NP. Studiul reactiilor de tipul (gamma, e+e-). Spectroscopia bazata pe anihilarea pozitronilor (PAS-positron annihilation spectroscopy) ca metoda de caracterizare a proprietatilor materialelor (natura si concentratia defectelor in metale, semiconductori, cristale ionice, etc). Tehnici bazate pe difractia

	neutronilor pentru studiul materialelor <u>Laborator</u> 1. Prezentarea Laboratoarelor de fizica plasmelor si fizica laserilor. Aplicatii. 2. Analiza si monitorizarea plasmelor (I) 2.1 Metode optice 3. Analiza si monitorizarea plasmelor (II) 3.1 Metode electrice 4. Plasma descarcarii luminescente, plasma RF si plasma arcului electric
<i>Bibliografia minimală</i>	2. R. Dendy – Plasma Physics: an Introductory Course Cambridge University Press, 1966 2. Diagnosticarea plasmelor – lucrari de laborator , Covlea V., Andrei H., Editura Universitatii din Bucuresti, 2001 3. Elemente de fizica nucleara , Jipa Al., Besliu C., Editura Universitatii din Bucuresti, 2002 4. Optica, Popescu I.I., Toader E. Editura stiintifica, Bucuresti 1989 5. Gaze ionizate – lucrari de laborator , Ciobotaru D., Covlea V., Biloiu C., Editura Universitatii din Bucuresti, 1992 6. Lucrari practice de cinetica si dinamica plasmelor, Toader E. Editura Universitatii din Bucuresti 1982 7. Bazele spectroscopiei plasmelor, Iova I., Popescu I.I., Toader E. Editura Stiintifica, Bucuresti 1987 8. Cinetica si dinamica plasmelor, Toader E., Popescu I.I. Editura Stiintifica, Bucuresti 1983 9. Fizica plasmelor si aplicatii, Toader E et al. Editura Stiintifica, Bucuresti 1981 10. Metode experimentale in fizica plasmelor , Bratescu, G.G., and Toader E. Editura Universitatii din Bucuresti 11 L.Tonks, I.Langmuir, Phys.Rev. 34, 876, (1929); L. Tonks Am. J. Phys. 35, 857 (1967) 12. I.H. Hutchinson, Principles of Plasma Diagnostics, Cambridge University Press, Cambridge (1987) 13. J.L. Delcroix, A. Bers, Physique des Plasmas vol.1, InterEditions et CNRS Editions, Paris (1994) 14. Y.P. Raizer, Electric discharges through gases, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York (1997) 15. R.W. Schunk, A.F.Nogy - Ionospheres, Physics, Plasma Physics and Chemistry, Cambridge University Press (1999) 16. V. Covlea (coordonator), V. Manea, C. Negrea, Al. Tudorica, C. Vancea, Ingineria plasmelor, Ed.Univ. Bucuresti, 2011 17. V.Covlea, H.S.Andrei, Diagnosticarea plasmelor, Ed. Univ. Bucuresti, 2010.
<i>Lista materialelor didactice necesare</i>	- Sisteme de vid - Surse dc, ac RF - Multimetre digitale - Osciloscop - Regulatori de presiune - Recipiente de gaz - Reactor cu plasma reflexa - Monocromator - Sisteme optice - Computere
<i>La stabilirea notei finale se iau în considerare</i>	
<i>Pondere în notare, exprimată în %</i>	
<i>{Total=100%}</i>	
- răspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finală)	40

- răspunsurile finale la lucrările practice de laborator	10
- testarea periodică prin lucrări de control	5
- testarea continuă pe parcursul semestrului	20
- activitățile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte/ programe de calcul etc	25
- alte activități (precizati):	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. }	
<i>Examinare orala cu bilete și evaluare continuă pe durata semestrului</i>	
<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
Notiuni de baza din continutul cursului, indeplinirea cerintelor de laborator si a verificarii insusirii acestuia	Cunoasterea temeinica a tuturor subiectelor din continutul cursului

Director de Departament,

Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Titular curs,

Prof.univ.dr. Alexandru JIPA,
Lect.univ.dr. Vania COVLEA
Prof.univ.dr. Ionel LAZANU,
Lect.univ.dr. Oana RISTEA,
Dr. Tiberiu EȘANU

FIȘA DISCIPLINEI *Op.II.4_1*

Denumirea disciplinei	Fizica nucleară relativistă experimentală			Codul Disciplinei	Op.II.4_1
Anul de studiu	II	Semestrul*	II	Tipul de evaluare (E/V/C)	E
Categorია formativă a disciplinei: <i>DF – fundamentală, DG – generală, DS – de specialitate, DE – economică/managerială, DU - umanistă</i>					DS
Regimul disciplinei: <i>Ob – obligatorie, Op – opțională, F – facultativă</i>				Op	Număr de credite
Total ore din planul de învățământ				40	Total ore pe semestru
Total ore studiu individual				85	125
Titularul disciplinei	Prof.univ.dr. Alexandru JIPA, Lect.univ.dr. Oana RISTEA, Lect.univ.dr. Marius CĂLIN, Dr. Cătălin RISTEA				

* Dacă disciplina are mai multe semestre de studiu, se completează câte o fișă pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICĂ	Numărul total de ore (pe semestru) din planul de învățământ (Ex: 28 la C dacă disciplina are curs de 14_saptamanix2_h_curs pe săptămână)				
Catedra	Fizică atomică și nucleară					
<u>Domeniul fundamental de știință, artă, cultură</u>	Știință					
<u>Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT</u>	FIZICĂ					
<u>Direcția de studiu</u>	FANPEAA	Total	C**	S	L	P
		40	20		20	

** C-curs, S-seminar, L-activități de laborator, P-proiect sau lucrări practice

Discipline anterioare	Obligatorii (condiționate)	Toate disciplinele obligatorii anterioare, cu focalizare pe cele legate de Fizica nucleară, Fizica particulelor elementare, Astrofizică, noțiunile de bază de matematici superioare, programare și utilizare de coduri de simulare, elemente de Mecanică și Fizică cuantică, Termodinamică și Fizică statistică, Electrodinamică și Teoria relativității, metode experimentale
	Recomandate	Fizica ionilor grei, Spectroscopie nucleară și mecanisme de reacții nucleare

Estimați timpul total (ore pe semestru) al activităților de studiu individual pretinse studentului (completați cu zero activitățile care nu sunt cerute)

1. Descifrarea și studiul notițelor de curs	10	8. Pregătire prezentări orale	5
2. Studiul după manual, suport de curs	10	9. Pregătire examinare finală	15
3. Studiul bibliografiei minimele indicate	5	10. Consultații	5
4. Documentare suplimentară în bibliotecă	5	11. Documentare pe teren	0
5. Activitate specifică de pregătire SEMINAR și/sau LABORATOR	5	12. Documentare pe INTERNET	10
6. Realizarea de teme, referate, eseuri, traduceri, programe etc.	10	13. Alte activități ...	2
7. Pregătire lucrări de control	3		
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 85			

Competențe generale (competențele generale sunt menționate în fișa specializării)

	37. Cunoaștere și înțelegere (cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor specifice disciplinei) ■ cunoașterea, înțelegerea și utilizarea adecvată a noțiunilor specifice disciplinei
--	--

Competențe specifice disciplinei	38. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei 39. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea și evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, și instrumente de investigare si de aplicare) ■ proiectare si modelizare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare 40. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala
Conținut (tabla de materii)	<u>Curs</u> Apariția Fizicii nucleare relativiste. Definiții. Condiții de apariție, etape de dezvoltare, mărimi fizice specifice Metode experimentale în Fizica nucleară relativistă. Sisteme de acceleratori, sisteme de detectori. Mari laboratoare și experimente majore Mărimi fizice cu semnificație dinamică. Imagenea participanți-spectatori. Rapiditate și pseudorapiditate, distribuții asociate și semnificații, multiplicități și distribuții de multiplicitate, momente asociate, secțiuni eficace, nucleoni participanți, spectre de impuls și spectre de energie, distribuții unghiulare, caracteristici spațio-temporale ale sursei de particule. Evoluția unei ciocniri nucleare relativiste, etape, observabile, parametrii. Modelarea dinamicii cionirilor nucleare relativiste. Complexitatea interacțiilor și diversitatea conceptelor. Necesitatea modelării și ierarhizarea modelelor. Modele clasice. Modele bazate pe ecuația Vlasov, ecuația Vlasov-Uhlenbeck și ecuația Boltzmann. Modele de cascadă intranucleară. Modele termodinamice. Modelele hidrodinamice. Modele hibride ș.a. Condiții pentru formarea stărilor anormale și apariția tranzițiilor de fază. Tipuri de stări anormale și tipuri de faze ale materie nucleare. Diagrama de fază a materie nucleare. Tranzitia de faza la plasma de cuarci si gluoni (proprietatile cuarcilor si gluonilor, libertate asimptotica, potentialul de interactie dintre cuarci). Calcule de retea QCD (lattice QCD). Conexiuni cu procese cosmologice. Explozia primordială (Big Bang). Scenarii de evoluție. Etape din evoluție regășibile prin ciocniri nucleare relativiste. Plasma de cuarci și gluoni și inițierea procesului de hadronizare. Semnale experimentale ale producerii plasmei de cuarci si gluoni. Supresia particulelor cu impuls transversal mare. Functii de distributie partonice. Functii de fragmentare. Efecte nucleare (initiale si finale). Rezultate experimentale.

	Producerea de cuarci grei (quarkonia). Potentialul de interacție dintre cuarci. Ecranarea Debye. Supresia secvențială a starilor legate de cuarci grei în plasma de cuarci și gluoni și recombinația. Efecte nucleare. Rezultate experimentale. Semnale electromagnetice. Producerea de fotoni și dileptoni. Rezultate experimentale obținute în ciocniri nucleare la energii relativiste și ultrarelativiste. Multiplicități și distribuții de multiplicitate. Parametru de impact și centralitatea ciocnirii. Modelul Glauber. Rapiditatea și distribuția de rapiditate. Modelul Landau vs Bjorken. Estimarea densității de energie pe baza modelului Bjorken. Etapa de "îngheț" (freeze-out) chimic. Observabile experimentale. Parametrii care caracterizează etapa de "îngheț" chimic. Modele statistice. Etapa de "îngheț" (freeze-out) termic. Observabile experimentale. Parametrii care caracterizează etapa de "îngheț" (freeze-out) termic. Modelul de undă de șoc (blast-wave). Laborator (i) Noțiuni de cinematică relativistă. Rezolvarea de probleme specifice (ii) Determinarea rapidității și distribuției de rapiditate în diferite ciocniri nucleu-nucleu la energii relativiste și ultrarelativiste (iii) Determinarea diferitelor de multiplicități și realizarea distribuțiilor de multiplicitate în diferite ciocniri nucleu-nucleu la energii relativiste și ultrarelativiste (iv) Determinarea numărului de nucleoni participanți în diferite ciocniri nucleu-nucleu la energii relativiste și ultrarelativiste (v) Determinarea temperaturilor aparente din analiza spectrelor de impuls transversal ale particulelor produse în ciocnire (vi) Determinarea vitezelor de curgere și a temperaturilor de "îngheț" (freeze-out) termic folosind modelul de undă de șoc (blast-wave)
Bibliografia minimală	Ray Hagedorn – Relativistic Kynematics, Academic Press, 1968 B.R.Martin – Statistics for Physicists, Plenum Press, 1971 C.Wong – Relativistic Heavy Ion Collisions, World Scientific, 1996 Ramona Vogt – Ultrarelativistic Heavy Ion Collisions, Elsevier Publishing, 2007 Al.Jipa, C.Beșliu – Elemente de Fizică nucleară relativistă. Note de curs, Editura Universității din București, 2002 C.Beșliu, Al.Jipa – Elemente de Fizică nucleară relativistă. Note de seminar și îndrumător de laborator, Editura Universității din București, 1999 Al.Jipa – Culegere de probleme de Fizică nucleară relativistă (formă electronică) The Physics of the Quark-Gluon Plasma, S. Sarkar et al, Springer Verlag, 2010 Quark-Gluon Plasma 3, R. C. Hwa, X. N. Wang, World Scientific, 2004
Lista materialelor didactice necesare	Computere performante conectate în rețele naționale și internaționale Soft pentru fitarea datelor experimentale și grafica (minuit, origin, grafmatica) Coduri de simulare diferite (HIJING, FLUKA, GEANT, UrQMD ș.a.) Fizică nucleară relativistă Filme obținute în camera cu streamer de 2m de la IUCN Dubna Baza de date experimentale a Colaborării BRAHMS de la RHIC-BNL Baza de date a Colaborării CBM de la FAIR-GSI
La stabilirea notei finale se iau în considerare	
	Ponderea în notare, exprimată în % {Total=100%}
- răspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finală)	40
- răspunsurile finale la lucrările practice de laborator	10
- testarea periodică prin lucrări de control	10
- testarea continuă pe parcursul semestrului	15
- activitățile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte/ programe de calcul etc	25
- alte activități (precizati): citirea și înțelegerea a minimum 2 articole științifice din reviste internaționale din domeniul	
Descrieți modalitatea practică de evaluare finală, E/V. { de exemplu: lucrare scrisă (descriptivă și/sau test grila	

si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. } <i>Examinare orala cu bilete și evaluare continuă pe durata semestrului</i>	
<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
Notiuni de baza din continutul cursului, indeplinirea cerintelor de laborator si a verificarii insusirii acestuia	Cunoasterea temeinica a tuturor subiectelor din continutul cursului

Director de Departament,

Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Titular curs,

Prof.univ.dr. Alexandru JIPA,
Lect.univ.dr. Oana RISTEA
Lect.univ.dr. Marius CĂLIN,
Dr. Cătălin RISTEA

FIȘA DISCIPLINEI Op.508_D.II.4_2

Denumirea disciplinei	Stări anormale și tranziții de fază în materia nucleară			Codul Disciplinei	Op.508_D.II.4_2	
Anul de studiu	Masterat II	Semestrul*	2	Tipul de evaluare (E/V/C)		E
Categoriza formativa a disciplinei DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista						DS
Regimul disciplinei {Ob – obligatorie, Op - optionala, F – facultativa}				Op	Numar de credite	5
Total ore din planul de invatamant		40	Total ore studiu individual		85	Total ore semestru 125
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Alexandru JIPA, Lect.univ.dr. Oana RISTEA, Lect.univ.dr. Marius CĂLIN, Dr. Tiberiu EȘANU, Dr. Cătălin RISTEA				

- daca disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza cate o fisa pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din 14 sapt. x 2 ore curs/sapt 14 sapt. x 2 ore lab./sapt planul de invatamant (Ex:28 la C daca disciplina are curs de 14_saptamanix2_h_curs pe saptamana)				
Catedra	Fizică atomică și nucleară					
Domeniul fundamental de stiinta, arta, cultura	Știință					
Domeniul pentru studii universitare de masterat	Fizica					
Direcția de specializare	FANPEAA	40	20	S	L	P

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-prioect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Matematici superioare, Mecanică cuantică, Fizică statistică și Termodinamică, Bazele Fizicii atomice, Bazele Fizicii nucleare, Fizică nucleară și particule elementare, Elemente de Fizică nucleară relativistă, Noțiuni de Cosmologie, Limbaje de programare si Metode numerice.
	Recomandate	Particule elementare și Fizica astroparticulelor, Metode experimentale in Fizica nucleară și în Fizica particulelor elementare, Fizica plasmei în studierea proceselor nucleare, astrofizice și cosmologice, Fenomenologia Fizicii nucleare și a particulelor elementare la energii înalte

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	10	8. Pregatire prezentari orale.	5	
2. Studiul dupa manual, suport de curs	5	9. Pregatire examinare finala	30	
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	10	10. Consultatii	4	
4. Documentare suplimentara in biblioteca	5	11. Documentare pe teren	-	
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	5	12. Documentare pe INTERNET	10	
6. Relizarea de programe de calcul, teme, referate etc.	5	13. Alte activitati...	0	
7.Pregatire lucrari de control	0	14. Alte activitati....	0	
TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 85				
Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)				
41. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ cunoasterea intelegerea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei				

Competente specifice disciplinei	42. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei
	43. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) ■ capacitatea de modelare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare ■ utilizarea creativa in conditii noi a cunostiitelor dobandite
	44. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala

<u>CONTINUT</u> (<i>tabla de materii</i>)	<u>Curs</u> Materia nucleară. Stare normală, stare excitată, compresibilitatea materiei nucleare, mărimi specifice Corelații și fluctuații. Comportare intermitentă. Efect cumulativ. Pete fierbinți, corelații în sursa de particule. Intermitență și structura sursei de particule. Noțiuni de Termodinamică. Legea fazelor și diagrama de fază a materiei nucleare. Tranziții de fază și parametrii specifici Tranziția de fază vapor-lichid în materia nucleară Materia de rezonanță Plasma hadronică Plasma de cuarci și gluoni Metode neconvenționale de investigare a tranzițiilor de fază Conexiuni între evoluția Universului după “Explozia primordială” și evoluția regiunii participante formate în ciocniri nucleare relativiste. “Constanta” Hubble microscopică <u>Laborator</u> (i) Determinarea temperaturii din spectre de impuls și spectre de masă transversală pentru diferite tipuri de particule produse în ciocniri nucleare relativiste (ii) Estimarea densității de energie prin diferite metode (iii) Studiarea comportării rapoartelor antipaticulă-particulă pentru diferite ciocniri nucleare relativiste (iv) Realizarea de simulări cu diferite coduri (v) Estimarea “constantei” Hubble microscopice
	Bibliografia 1. C.Wong – Relativistic Heavy Ion Collisions – World Scientific, Singapore, 1996 2. Ramona Vogt – Ultrarelativistic Heavy Ion Collisions, Elsevier Publishing, Amsterdam, 2007 3. Al.Jipa, C.Beșliu – Elemente de Fizică nucleară relativistă. Note de curs, Editura

	Universității din București, 2002 4. C.Beșliu, Al.Jipa – Elemente de Fizică nucleară relativistă. Note de seminar și îndrumător de laborator, Editura Universității din București, 1999 5. Al.Jipa – Culegere de probleme de Fizică nucleară relativistă (formă electronică) 6. Al.Jipa – Stări anormale și tranziții de fază în materia nucleară (formă electronică)
Lista materialelor didactice necesare	Computere performante conectate în rețea Pachete de programe pentru fit-area datelor experimentale și grafica (minuit, origin, grafmatica) Fotografii obținute în camerele cu bule de 81 cm și 2 m de la CERN Fotografii obținute în camera cu streamer umplută cu heliu de la IUCN Dubna și expusă la fascicule de ioni grei Coduri de simulare

<u>La stabilirea notei finale se iau în considerare</u>	<u>Ponderea în notare, exprimată în %</u> <u>{Total=100%}</u>
- răspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finală)	35
- răspunsurile finale la lucrările practice de laborator	20
- testarea periodică prin lucrări de control	10
- testarea continuă pe parcursul semestrului	10
- activitățile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc	10
- alte activități (precizati) : citirea și înțelegerea a minimum 2 articole științifice din reviste internaționale din domeniul	15
Descrieți modalitatea practică de evaluare finală, E/V. {de exemplu: lucrare scrisă (descriptivă și /sau test grila și /sau probleme etc.), examinare orală cu bilete, colocviu individual ori în grup, proiect etc.}	
Examinare orală cu bilete	

<u>Cerințe minime pentru nota 5</u> (sau cum se acordă nota 5)	Cerințe pentru nota 10 (sau cum se acordă nota 10)
Notiuni de bază din conținutul cursului, îndeplinirea cerințelor de laborator și a verificării însușirii acestuia	Cunoașterea temeinică a tuturor subiectelor din conținutul cursului și a îndeplinirii tuturor cerințelor enunțate anterior, rezolvare de probleme, prezentare coerentă a unui articol

Director de Departament,

Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Titulari curs,

Prof.univ.dr. Alexandru JIPA
Lect.univ.dr. Oana RISTEA
Lect.univ.dr. Marius CĂLIN
Dr. Tiberiu EȘANU
Dr. Cătălin RISTEA

FIȘA DISCIPLINEI DF1

Denumirea disciplinei	Coduri mari de simulare și prelucrarea datelor experimentale și simulate cu mediul ROOT				Codul Disciplinei DF1	DF1
Anul de studiu	II	Semestrul*	I	Tipul de evaluare (E/V/C)		C
Categorია formativă a disciplinei: <i>DF – fundamentală, DG – generală, DS – de specialitate, DE – economică/managerială, DU - umanistă</i>						DS
Regimul disciplinei: <i>Ob – obligatorie, Op – opțională, F – facultativă</i>					F	Număr de credite 5
Total ore din planul de învățământ		56	Total ore studiu individual		69	Total ore pe semestru 125
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Octavian SIMA, Conf.univ.dr. Mihaela SIN, Lect.univ.dr. Oana RISTEA, Dr. Cătălin RISTEA				

* Dacă disciplina are mai multe semestre de studiu, se completează câte o fișă pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICĂ	Numărul total de ore (pe semestru) din planul de învățământ (Ex: 28 la C dacă disciplina are curs de 14_saptamanix2_h_curs pe săptămână)				
Catedra	Fizică atomică și nucleară					
<u>Domeniul fundamental de știință, artă, cultură</u>	Știință					
<u>Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT</u>	FIZICĂ					
<u>Direcția de studiu</u>	FANPEAA	Total	C**	S	L	P
		56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activități de laborator, P-proiect sau lucrări practice

Discipline anterioare	Obligatorii (condiționate)	Toate disciplinele obligatorii anterioare, cu focalizare pe cele legate de Fizica nucleară, Fizica particulelor elementare, Astrofizică, noțiunile de bază de programare și utilizare de coduri de simulare, metode experimentale			
	Recomandate	Fizică nucleară relativistă, Elemente de Cosmologie și Fizica astroparticulelor. Stări extreme ale materiei nucleare. Modele și procese			
Estimați timpul total (ore pe semestru) al activităților de studiu individual pretinse studentului (completați cu zero activitățile care nu sunt cerute)					
1. Descifrarea și studiul notițelor de curs		10		8. Pregătire prezentări orale	3
2. Studiul după manual, suport de curs		5		9. Pregătire examinare finală	10
3. Studiul bibliografiei minimale indicate		10		10. Consultații	3
4. Documentare suplimentară în bibliotecă		5		11. Documentare pe teren	0
5. Activitate specifică de pregătire SEMINAR și/sau LABORATOR		10		12. Documentare pe INTERNET	7
6. Relizarea de teme, referate, eseuri, traduceri, programe etc.		3		13. Alte activități ...	0
7. Pregătire lucrări de control		3			
		TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69			
Competențe generale (competențele generale sunt menționate în fișa specializării)					
		45. Cunoaștere și înțelegere (cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor specifice disciplinei) ■ cunoașterea, înțelegerea și utilizarea adecvată a notiunilor specifice disciplinei			

Competențe specifice disciplinei	46. Explicare și interpretare (explicarea și interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum și a conținuturilor teoretice și practice ale disciplinei) ■ explicarea și interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea conținuturilor teoretice și practice ale disciplinei 47. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea și evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, și instrumente de investigare și de aplicare) ■ proiectare și modelizare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici și instrumente de investigare 48. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive și responsabile față de domeniul științific/cultivarea unui mediu științificcentrat pe valori și relații democratice/promovarea unui sistem de valori culturale, morale și civice/ valorificarea optimă și creativa a propriului potențial în activitățile științifice/ implicarea în dezvoltarea instituțională și promovarea inovațiilor științifice/angajarea în relații de parteneriat cu alte persoane - institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesională) ■ manifestarea unei atitudini pozitive și responsabile față de domeniul științific ■ valorificarea optimă și creativă a propriului potențial în activitățile științifice ■ participarea la propria dezvoltare profesională
<u>Conținut</u> (tabla de materii)	<u>Curs</u> Notiuni de baza cu privire la utilizarea sistemului de operare Linux. Pachete de aplicații utilizate în experimente de Fizica ionilor grei la energii relativiste și ultrarelativiste (LHC, RHIC, FAIR). Coduri de simulare utilizate în experimentele actuale: HIJING și AMPT. Simularea evoluției temporale cu codul de simulare UrQMD Interfața între codurile de simulare și aplicațiile de analiză a datelor Pachetul de aplicații ROOT: histograme, grafice, geometrii ale aranjamentelor experimentale Organizarea datelor sub forma de TREE-uri ROOT - acces secvențial și tipuri de analiză Compararea datelor experimentale cu datele simulate, cu exemple concrete. <u>Laborator</u> Conversia datelor simulate de tip Monte Carlo în TREE-uri ROOT Tipuri de analiză pentru TREE-uri ROOT. Eficiența și optimizarea algoritmilor. Studiu al observabilelor din FNR (impuls transversal, rapiditate, pseudo-rapiditate, PID, temperaturi aparente) Centralitatea și parametrul de impact pentru ciocniri ale ionilor grei Simularea răspunsului detectorilor dintr-un experiment cu GeomROOT și Geant4
Bibliografia minimală	ROOT User Guide - http://root.cern.ch/drupal/content/users-guide Exemple de aplicații ROOT - http://root.cern.ch/drupal/content/howtos, http://root.cern.ch/drupal/content/example-applications Manual Linux - http://www.debian.org/doc Modelul UrQMD - http://urqmd.org

	Modelul AMPT - https://karman.physics.purdue.edu/OSCAR/index.php/AMPT Experimentul BRAHMS de la RHIC - http://www4.rcf.bnl.gov/brahms/WWW/brahms.html Experimentul CBM de la FAIR - http://www.fair-center.eu/for-users/experiments/cbm.html Ramona Vogt – Ultrarelativistic Heavy Ion Collisions, Elsevier Publishing, 2007 Al.Jipa, C.Beşliu – Elemente de Fizică nucleară relativistă. Note de curs, Editura Universităţii din Bucureşti, 2002 C.Beşliu, Al.Jipa – Elemente de Fizică nucleară relativistă. Note de seminar şi îndrumător de laborator, Editura Universităţii din Bucureşti, 1999	
Lista materialelor didactice necesare	- Computere performante conectate în reţele naţionale şi internaţionale - Soft pentru fit-area datelor experimentale şi grafică (minuit, origin, grafmatica) - Coduri de simulare diferite (HIJING, FLUKA, GEANT, UrQMD ş.a.) - Baza de date experimentale a Colaborării BRAHMS de la RHIC-BNL - Baza de date a Colaborării CBM de la FAIR-GSI	
La stabilirea notei finale se iau în considerare		Ponderea în notare, exprimată în % {Total=100%}
- răspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finală)		40
- răspunsurile finale la lucrările practice de laborator		10
- testarea periodică prin lucrări de control		0
- testarea continuă pe parcursul semestrului		20
- activităţile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte/ programe de calcul etc		20
- alte activităţi (precizati): scrierea de programe in ROOT		10
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. {de exemplu: lucrare scrisă (descriptivă şi/sau test grilă şi/sau probleme etc.), examinare orală cu bilete, colocviu individual ori în grup, proiect etc.} Examinare orală cu bilete şi evaluare continuă pe durata semestrului		
Cerinţe minime pentru nota 5 (sau cum se acorda nota 5)		Cerinţe pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
Noţiuni de bază din conţinutul cursului, îndeplinirea cerinţelor de laborator şi a verificării însuşirii acestuia		Cunoaşterea temeinică a tuturor subiectelor din conţinutul cursului

Director de Departament,

Prof.univ.dr. Sabina ŞTEFAN

Titulari curs,

Prof.univ.dr. Octavian SIMA
Conf.univ.dr. Mihaela SIN
Dr. Cătălin RISTEA
Lect.univ.dr. Oana RISTEA

FIȘA DISCIPLINEI DF2

Denumirea disciplinei	Implicații cosmologice ale proprietăților particulelor elementare			Codul Disciplinei	DF2	
Anul de studiu	Masterat	Semestrul*	2	Tipul de evaluare (E/V/C)		E
Categoría formativa a disciplinei DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista						DS
Regimul disciplinei {Ob – obligatorie, Op- optionala, F – facultativa}				Op	Numar de credite	5
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual		94	Total ore semestru
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Ionel LAZANU, Prof.univ.dr. Alexandru JIPA, Lect.univ.dr. Oana RISTEA, Dr. Cătălin RISTEA, Dr. Tiberiu ESANU, Lect.univ.dr. Marius CĂLIN				

- daca disciplina are mai multe semestre de studiu, se completeaza cate o fisa pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICĂ	Numarul total de ore (pe semestru) din 14 sapt. x 2 ore curs/sapt 14 sapt. x 2 ore lab./sapt planul de invatamant				
Catedra/ Departament	Fizică atomică și nucleară /DSMFPA					
<u>Domeniul fundamental</u> de stiinta, arta, cultura	Știință					
<u>Domeniul pentru studii universitare de master</u>	Fizică	<i>Total</i>	<i>C**</i>	<i>S</i>	<i>L</i>	<i>P</i>
<u>Directia de specializare</u>	FANPEAA	56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-prioect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Disciplinele planului de invatamant de licenta.
	Recomandate	Bazele Fizicii nucleare, Fizica anucleului si a particulelor elementare, Matematici superioare, Mecanica cuantica, Fizica statistica, Fizica atomului si moleculei, Limbaje de programare si Metode numerice

Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	14		8. Pregatire prezentari orale.	0
2. Studiul dupa manual, suport de curs	14		9. Pregatire examinare finala	18
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	7		10. Consultatii	2
4. Documentare suplimentara in biblioteca	5		11. Documentare pe teren	
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	4		12. Documentare pe INTERNET	3
6. Relizarea de programe de calcul, teme, referate etc.	0		13. Alte activitati...	0
7. Pregatire lucrari de control	2		14. Alte activitati....	0
		TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69		

Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)	
Competente specifice disciplinei	49. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ cunoasterea intelegerea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei
	50. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei
	51. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) ■ capacitatea de modelare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare ■ utilizarea creativa in conditii noi a cunostiitelor dobandite
	52. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala
CONTINUT (<i>tabla de materii</i>)	Curs Breviar matematic: elemente de calcul tensorial Recapitularea unor elemente de Cosmologie: cosmologie newtoniana, curbura spatio-temporala, ecuatie de metrica si cazuri particulare; modelul cosmologic de mare explozie (observatii, metrica Roberson-Walker, ecuatiile Einstein si dinamica cosmica). Modelul standard al Fizicii particulelor elementare si extinderi ale acestuia Implicatii cosmologice : Nucleosinteza primordiala: a) Comportarea particulelor in Universul timpuriu; b) Particule in echilibrul termic (limita ultra-relativista, si cea nerelativista); c) Decuplarea particulelor ultrarelativiste (detaliere pentru cazul neutrinilor usori); d) Inghetarea chimica si decuplarea particulelor nerelativiste (detaliere pentru cazul neutrinilor grei); e) Sinteza elementelor usoare; f) (raportul neutron proton, nucleosinteza heliului, observarea abundentelor primordiale, perioada post nucleosinteza) Numarul de familii de neutrini si a tipului de particula (Dirac sau Majorana): a) Aspecte specifice ale neutrinilor – proprietati; b) Determinari ale numarului de specii de neutrini si limite pentru mase din considerente cosmologice si astrofizice -detaliere pentru cazul supernovei 1987A; c) Rezultate obtinute din experimente de fizica particulelor elementare si din experimente directe de determinare a masei Asimetria materie – antimaterie in Univers – conditii pentru bariogeneza; rezultate din fizica particulelor (simetrii discrete, oscilatii si violari ale paritatilor C, P, CP din experimente actuale). Contributii gravitationale in fizica energiilor inalte

	Laborator 1. Simularea numerica a unor parametri cosmologici 2. Calcul analitic si numeric pentru probabilitatile de oscilatie a neutrinilor 3 Studierea comportării rapoartelor antipaticulă-particulă pentru diferite ciocniri nucleare relativiste 4. Analiza detaliata a unor experimente majore actuale care au studiat posibile violari ale simetriilor discrete (P, C, T, CP) 5. Prezentare a unui raport individual de cercetare in tematica cursului (stabilit la inceputul cursului)
Bibliografia	1). R. D. Peccei –Physics at the interface of particle physics and cosmology – hep-ph/9808418 2) Ian R. Kenyon – General relativity, Oxford Univ. Press 1990 3) Donald Perkins - Particle Astrophysics (Oxford Master Series in Particle Physics, Astrophysics, and Cosmology), Oxford Univ. Press 2005 4) I. Lazanu – Cosmologie si particule elementare, Ed. Univ. din Bucuresti 1999 5) I. Lazanu, Particule elementare si (aplicatii numerice si probleme rezolvate) versiune electronica, uz intern
Lista materialelor didactice necesare	Computere performante conectate in retea si laptopuri individuale Soft pentru fitarea datelor experimentale si grafica (minuit, origin, grafmatica) Coduri de simulare

<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	<u>Ponderea in notare, exprimata in %</u> <u>{Total=100%}</u>
- raspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finala)	40
- raspunsurile finale la lucrarile practice de laborator	20
- estarea periodica prin lucrari de control	0
- testarea continua pe parcursul semestrului	20
- activitatile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte etc	0
- alte activitati (precizati) : citirea si intelegerea a minimum 2 articole stiintifice din reviste internationale dindomeniu	20
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. {de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc.} Examinare orală cu bilete	

<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
Notiuni de baza din continutul cursului, indeplinirea cerintelor de laborator si a verificarii insusirii acestuia	Cunoasterea temeinica a tuturor subiectelor din continutul cursului si a indeplinirii tuturor cerintelor enuntate anterior, rezolvare de probleme, prezentare coerentă a unui articol

Director Departament,
Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Titulari curs,
Prof.univ.dr. Ionel LAZANU
Prof.univ.dr. Alexandru JIPA
Lect.univ.dr. Oana RISTEA,
Dr. Cătălin RISTEA,
Dr. Tiberiu EȘANU,
Lect.univ.dr. Marius CĂLIN

FIȘA DISCIPLINEI DF3

Denumirea disciplinei	Fascicule radioactive, condensare bosonică nucleară și noi tipuri de nuclee			Codul Disciplinei	DF3	
Anul de studiu	II	Semestrul*	I/II	Tipul de evaluare (E/V/C)		C
Categoría formativă a disciplinei: <i>DF – fundamentală, DG – generală, DS – de specialitate, DE – economică/managerială, DU - umanistă</i>						DS
Regimul disciplinei: <i>Ob – obligatorie, Op – opțională, F – facultativă</i>				F	Număr de credite	5
Total ore din planul de învățământ	56	Total ore studiu individual		69	Total ore pe semestru	125
Titularul disciplinei	<i>Conf.univ.dr. Mihaela SIN, Prof.univ.dr. Octavian SIMA, Prof.univ.dr. Alexandru JIPA</i>					

* Dacă disciplina are mai multe semestre de studiu, se completează câte o fișă pentru fiecare semestru

Facultatea	FIZICĂ	Numărul total de ore (pe semestru) din planul de învățământ (Ex: 28 la C dacă disciplina are curs de 14_saptamanix2_h_curs pe săptămână)				
Catedra	Fizică atomică și nucleară					
<u>Domeniul fundamental de știință, artă, cultură</u>	Știință					
<u>Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT</u>	FIZICĂ	Total	C**	S	L	P
<u>Direcția de studiu</u>	FANPEAA	56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activități de laborator, P-proiect sau lucrări practice

Discipline anterioare	Obligatorii (condiționate)	Toate disciplinele obligatorii anterioare, cu focalizare pe cele legate de Fizica nucleară, Fizica particulelor elementare, Astrofizică, Metode experimentale		
	Recomandate	Fizica nucleara, Radionuclizi si radioactivitatea mediului, Metode moderne de accelerare a ionilor		
Estimați timpul total (ore pe semestru) al activităților de studiu individual pretinse studentului (completați cu zero activitățile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea și studiul notițelor de curs	10		8. Pregătire prezentări orale	3
2. Studiul după manual, suport de curs	10		9. Pregătire examinare finală	10
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	5		10. Consultații	3
4. Documentare suplimentară în bibliotecă	5		11. Documentare pe teren	0
5. Activitate specifică de pregătire SEMINAR și/sau LABORATOR	5		12. Documentare pe INTERNET	10
6. Relizarea de teme, referate, eseuri, traduceri, programe etc.	5		13. Alte activități ...	0
7. Pregătire lucrări de control	3			
		TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69		
Competențe generale (competențele generale sunt menționate în fișa specializării)				
		53. Cunoaștere și înțelegere (cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor specifice disciplinei) ■ cunoașterea, intelegerea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei		

Competențe specifice disciplinei	54. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei
	55. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea și evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, și instrumente de investigare si de aplicare) ■ proiectare si modelizare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare
	56. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala
<u>Conținut</u> (<i>tabla de materii</i>)	Tipuri de nuclee radioactive. Fascicule radioactive. Surse de ioni. Modalitati de obtinere a fasciculelor radioactive. Experimente cu fascicule radioactive (ISOLDE, R3B etc). Nuclee exotice. Spectroscopia nucleelor exotice Aplicatii in Fizica Nucleara (spectroscopie nucleara si reactii nucleare), Astrofizica, Fizica Solidului si Medicina Clusterizare nucleara. Condensare bozonica Condensarea particulelor alfa in sisteme nucleare Stele neutronice
Bibliografia minimală	- Nuclear Structure from a Simple Perspective, Richard F. Casten, 2001 (ISBN-13: 9780198507246; DOI: 10.1093/acprof:oso/9780198507246.001.0001 - Y.G. Ma et al, http://arxiv.org/ftp/nucl-ex/papers/0410/0410019.pdf - K. Hagino, Tanihata et al., http://arxiv.org/1208.1583 - Al.Jipa, C.Beșliu – Elemente de Fizică nucleară relativistă. Note de curs, Editura Universității din București, 2002 - C.Beșliu, Al.Jipa – Elemente de Fizică nucleară relativistă. Note de seminar și îndrumător de laborator, Editura Universității din București, 1999 - D. Blaschke, N.K. Glendenning, A. Sedrakian, Physics of Neutron Star Interiors, Springer Verlag, 2001
Lista materialelor didactice necesare	Computere performante conectate in rețele naționale și internaționale Soft pentru fitarea datelor experimentale si grafica (minuit, origin, grafmatica) Culegeri de probleme

<u>La stabilirea notei finale se iau în considerare</u>		<u>Ponderea în notare, exprimată în %</u> <u>{Total=100%}</u>
- răspunsurile la examen/colocviu (evaluarea finală)		40
- răspunsurile finale la lucrările practice de laborator		10
- testarea periodică prin lucrări de control		10
- testarea continuă pe parcursul semestrului		15
- activitățile gen teme/referate/eseuri/traduceri/proiecte/ programe de calcul etc		25
- alte activități (precizati)		0
Descriți modalitatea practică de evaluare finală, E/V. {de exemplu: lucrare scrisă (descriptivă și /sau test grila și /sau probleme etc.), examinare orală cu bilete, colocviu individual ori în grup, proiect etc.}		
Prezentarea unei lucrări pe o temă dată și discuții legate de conținuturi		
<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)	
Notiuni de baza din continutul cursului, indeplinirea cerintelor de laborator si a verificarii insusirii acestuia	Cunoasterea temeinica a tuturor subiectelor din continutul cursului	

Director de Departament,

Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Titular curs,

Conf. Dr. Mihaela SIN,
Prof.dr. Octavian SIMA,
Prof. Dr. Alexandru JIPA

FIȘA DISCIPLINEI DF.4

Denumirea disciplinei	Probleme experimentale actuale în Fizica atomului și moleculei, Fizica nucleară, Fizica particulelor elementare și astroparticulelor			Codul Disciplinei	DF. 4		
Anul de studiu	I	Semestrul*	I	Tipul de evaluare (E/V/C)		C	
Categoriza formativa a disciplinei DF – fundamentala, DG – generala, DS – de specialitate, DE – economica/manageriala, DU- umanista						DS	
Regimul disciplinei {Ob – obligatorie, Op- optionala, F – facultativa}				Op	Numar de credite	5	
Total ore din planul de invatamant		56	Total ore studiu individual		69	Total ore semestru	125
Titularul disciplinei		Prof.univ.dr. Ionel LAZANU, Conf.univ.dr. Mircea BERCU, Conf.univ.dr. Mihaela SIN, Lect.univ.dr. Vasile BERCU					
Facultatea		FIZICA	Numarul total de ore (pe semestru) din planul de invatamant (Ex:28 la C daca disciplina are curs de 14_saptamanix2_h_curs pe saptamana)				
Catedra		Fizica atomică și nucleară					
Domeniul fundamental de stiinta, arta, cultura		Științe exacte					
Domeniul pentru studii universitare de MASTERAT		Fizică	Total	C**	S	L	P
Directia de specializare		FANPEAA	56	28		28	

** C-curs, S-seminar, L-activitati de laborator, P-prioect sau lucrari practice

Discipline anterioare	Obligatorii (conditionate)	Fizica Atomului si Moleculei, Fizica cuantica, Electronica		
	Recomandate	Fizica Solidului, Programare, Electricitate si Magnetism, Electrodinamica, Fizica Statistica		
Estimati timpul total (ore pe semestru) al activitatilor de studiu individual pretinse studentului (completati cu zero activitatile care nu sunt cerute)				
1. Descifrarea si studiul notitelor de curs	6	8. Pregatire prezentari orale.	8	
2. Studiul dupa manual, suport de curs	4	9. Pregatire examinare finala	10	
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	9	10. Consultatii	4	
4. Documentare suplimentara in biblioteca	6	11. Documentare pe teren		
5. Activitate specifica de pregatire SEMINAR si/sau LABORATOR	8	12. Documentare pe INTERNET	5	
6. Relizarea teme, referate, eseuri, traduceri etc.	4	13. Alte activitati...		
7.Pregatire lucrari de control	5	14. Alte activitati....		
		TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69		
Competente generale (competentele generale sunt mentionate in fisa specializarii)				
	5. Cunoastere si intelegere (cunoasterea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei) ■ cunoasterea, intelegerea si utilizarea adecvata a notiunilor specifice disciplinei			

Competente specifice disciplinei	6. Explicare si interpretare (explicare a si interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum si a continuturilor teoretice si practice ale disciplinei) ■ explicare a si interpretarea unor fenomene, procese, modelarea lor matematica, explicarea continuturilor teoretice si practice ale disciplinei
	7. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activitatilor practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici, si instrumente de investigare si de aplicare) ■ proiectare si modelizare matematica a fenomenelor fizice specifice, utilizarea de metode, tehnici si instrumente de investigare
	8. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific/cultivarea unui mediu stiintificcentrat pe valori si relatii democratice/ promovarea unui sistem de valori culturale, morale si civice/ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice/ implicarea in dezvoltarea institutionala si promovarea inovatiilor stiintifice/angajarea in relatii de parteneriat cu alte persoane- institutii cu responsabilitati similare/participarea la propria dezvoltare profesionala) ■ manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul stiintific ■ valorificarea optima si creativa a propriului potential in activitatile stiintifice ■ participarea la propria dezvoltare profesionala
Continut (tabla de materii)	Curs Detectia speciilor moleculare- Interactia atomilor si moleculelor cu suprafata Potentiale de interactiune, modele de suprafata. Procese de fizisorbtie, chemisorbtie, migratie pe suprafata Detecori cu volume sensibile noi Detecori cu volume sensibile extreme de mari pentru Astrofizică Necesitatea sistemelor de detectori Lucrari de laborator 18. Detectia speciilor moleculare, detectori de gaze. 19. Calculul potentialelor de interactiune atom-suprafata 20. Ciocniri atom suprafata- simulari prin dinamica moleculara 21. Distributia de energie la nivelul planelor bazale ale grafitului in ciocniri inelastice cu atomii de xenon. 22. Simulări pentru detectori
Bibliografia	1. Andrew Zangwill, Physics at Surfaces, Cambridge 1988 2. Laborator de Fizica Moleculei, colectivul catedrei de Fizica Atomica si Nucleara 3. M.-C. Desjonquères si D. Spanjaard , Concepte de fizica suprafetei, Editura Tehnica 1998
Lista materialelor didactice necesare	Computere performante. Setup-urile experimentale – masuratori electro-spectrometrice
<u>La stabilirea notei finale se iau in considerare</u>	
- raspunsurile la examen	40
- raspunsuri finale la colocviile lucrarilor practice de laborator precum si la fiecare lucrare in parte prin verificarea individuala pe parcursul semestrului	25
- testarea continua pe parcursul semestrului	10
- activitatile gen teme/referate/ proiecte etc	25
- alte activitati (precizati).....	
Descrieti modalitatea practica de evaluare finala, E/V. { de exemplu: lucrare scrisa (descriptiva si /sau test grila si /sau probleme etc.), examinare orala cu bilete, colocviu individual ori in grup, proiect etc. }	
<u>Lucrare scrisa cu intrebari si probleme (nedescriptiva) + examinare orală</u>	
<u>Cerinte minime pentru nota 5</u> (sau cum se acorda nota 5)	Cerinte pentru nota 10 (sau cum se acorda nota 10)
- Prezenta la toate lucrarile de laborator	Prezenta activa la toate lucrarile de laborator,
Obtinerea notei 5 la verificarea individuala pe parcursul semestrului a	prezenta peste 50% la curs si media peste 9,50
fiecarei lucrari de laborator in parte	la toate lucrarile de verifica, colocvii si testare

- Obținerea notei 5 ca medie la testări finale și pe parcursul semestrului	finala
--	--------

Director de Departament

Prof. univ. dr. Sabina STEFAN

Titulari curs,

Prof.univ.dr. Ionel LAZANU
Conf. univ. dr. Mircea BERCU
Conf.univ.dr. Mihaela SIN
Lect. univ. dr. Vasile BERCU

FIȘA DISCIPLINEI DF5

Denumirea disciplinei	<i>Complemente de reacții nucleare și fotonucleare</i>				
Anul de studiu	VI	Semestrul*	XII	Tipul de evaluare finală (E / V / C)	C
Regimul disciplinei { Ob -obligatorie, Op -opțională, F - facultativă }				Ob	Numărul de credite
					5
Total ore din planul de învățământ	56	Total ore studiu individual	69	Total ore pe semestru	125
Titularul disciplinei	Conf.univ.dr. Mihaela SIN				

* Dacă disciplina are mai multe semestre de studiu, se completează câte o fișă pentru fiecare semestru

Facultatea	Fizica
Catedra	Fizica Atomica si Nucleara
Profilul	Masterat
Specializarea	Fizica Nucleara Aplicata si Energetica Nucleara

Numărul total de ore (pe semestru) din planul de învățământ (Ex: 28 la C dacă disciplina are curs de 14 săptămâni x 2 h curs pe săptămână)				
Total	C**	S	L	P
56	28	0	28	0

** C-curs, S-seminar, L-activități de laborator, P-proiect sau lucrări practice

Competente generale (competentele generale sunt menționate în fișa specializării)	
Competente specifice disciplinei	1. Cunoaștere și înțelegere (cunoașterea și utilizarea adecvată a noțiunilor specifice disciplinei) Completarea cu elemente noi a cunoștințelor din domeniul mecanismelor de reacție Familiarizarea cu modul de implementare a modelelor nucleare în coduri de calcul integrate într-o viziune unitară Capacitatea de evaluare a marimilor de reacție pe domenii extinse de energie și pentru o gamă mai largă de proiectile
	9. Explicare și interpretare (explicarea și interpretarea unor idei, proiecte, procese, precum și a conținuturilor teoretice și practice ale disciplinei) 1. Înțelegerea competiției și ponderii diferitelor mecanisme de reacție și a impactului acestora asupra observabilelor 2. Analiza critică a aplicabilității diferitelor modele în situații concrete 3. Abilitatea de a aborda probleme noi și de a extinde domeniul de aplicabilitate al metodelor tradiționale

	3. Instrumental – aplicative (proiectarea, conducerea si evaluarea activităților practice specifice; utilizarea unor metode, tehnici si instrumente de investigare si de aplicare) Formarea abilitatilor de comunicare si diseminare a rezultatelor in forme specifice 1.Familiarizarea cu cele mai cunoscute coduri de reactie si biblioteci de date asociate 2.Cercetare bibliografica, inclusiv pe internet
	4. Atitudinale (manifestarea unei atitudini pozitive si responsabile fata de domeniul științific / cultivarea unui mediu științific centrat pe valori si relații democratice / promovarea unui sistem de valori culturale, morale și civice / valorificarea optima si creativa a propriului potențial în activitățile științifice / implicarea în dezvoltarea instituțională și în promovarea inovațiilor științifice / angajarea în relații de parteneriat cu alte persoane - instituții cu responsabilități similare / participarea la propria dezvoltare profesionala) 4.Capacitatea de evaluare și autoevaluare critică, preocuparea pentru obținerea calității. 5.Abilitatea de a lucra într-un context international 6. Evaluarea critica a cercetarilor din domeniu, aplicarea creativa a metodelor de cercetare

Estimați timpul total (ore pe semestru) al activităților de studiu individual pretinse studentului (completați cu zero activitățile care nu sunt cerute)			
1. Descifrarea și studiul notițelor de curs	10	8. Pregătire prezentări orale	0
2. Studiu dupa manual, suport de curs	8	9. Pregatire examinare finală	16
3. Studiul bibliografiei minimale indicate	5	10. Consultații	5
4. Documentare suplimentară în bibliotecă	0	11. Documentare pe teren	0
5. Activitate specifică de pregătire SEMINAR și/sau LABORATOR	5	12. Documentare pe INTERNET	5
6. Realizare teme, referate, eseuri, traduceri etc.	15	13. Alte activități ...	0
7. Pregatire lucrări de control	0	14. Alte activități ...	0
		TOTAL ore studiu individual (pe semestru) = 69	

Tematică cursurilor

- Mecanisme de reactie la energii intermediare, modele de preechilibru. Modele semi-clasice. Modelul excitonic. Descrierea configuratiilor excitonice. Probabilitati de ocupare. Ecuatii master. Rate de emisie. Densitati de nivele particula-gol. Sectiuni eficace. Modelul hibrid. Diferente conceptuale fata de modelul excitonic. Modele cuantice de preechilibru. Modelul multi-step direct. Modelul multi-step compus. Tratarea Monte-Carlo
- Elemente specifice reactiilor induse de ioni grei. Calculul sectiunii de fuziune. Bariera de fisiune. Momente de inertie. Densitati de nivele.

Tematica aplicațiilor

- Calculul contributiilor de preechilibru la emisia neutronilor, protonilor, fotonilor si particulelor alfa folosind modelele de preechilibru implementate in ansamblul modular de coduri de reactie EMPIRE 2.19 in subrutinele PCROSS, DEGAS (model excitonic), TRISTAN+ORION (multi-step direct, multi-step compus), HMS (Monte Carlo)
- Calculul sectiunilor de reactie si al spectrelor de emisie in reactii induse cu ioni grei folosind codul EMPIRE 2.19

Bibliografie selectivă

1. M.Herman *et al*, EMPIRE Manual, www.nndc.bnl.gov/empire219, www-nds.iaea.org/empire
2. E. Gadioli and P.E. Hodgson: Preequilibrium Nuclear Reactions, Oxford University Press, 1992
3. G. Vladuca, Elemente de Fizica Nucleara, Vol.II, Ed. Universitatii din Bucuresti

La stabilirea notei finale se iau în considerare	Ponderea în notare, exprimată în % {Total=100%}
- răspunsurile la examen / colocviu (evaluarea finală)	30
- răspunsurile finale la lucrările practice de laborator	20
- testarea periodică prin lucrări de control	0
- testarea continuă pe parcursul semestrului	20
- activitățile gen teme / referate / eseuri / traduceri / proiecte etc	30
- alte activități (<i>precizați</i>)	0
Descrieți modalitatea practică de evaluare finală, E/V. {<i>de exemplu: lucrare scrisă (descriptivă și/sau test grilă și/sau probleme etc.), examinare orală cu bilete, colocviu individual ori în grup, proiect etc.</i>}. <i>Examinare orală + proiect</i>	
Cerințe minime pentru nota 5 (sau cum se acordă nota 5)	Cerințe pentru nota 10 (sau cum se acordă nota 10)
▪ Cunoașterea mecanismelor, modelelor și marimilor de reacție Participarea la aplicații Realizarea referatelor	Prezența activă la toate sesiunile de curs și aplicații Realizarea unor referate de calitate Stăpânirea noțiunilor predate Disponibilitate pentru studiu și cercetare științifică

Director de Departament,

Prof.univ.dr. Sabina ȘTEFAN

Titular,

Conf.univ.dr. Mihaela SIN