

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Fizică
1.3 Departamentul	Fizică Biomoleculara
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studiu / Calificarea	Biofizica si fizica medicala

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Dozimetrie si protectie radiologica						
2.2 Titularul activităților de curs	Lector dr. Horia Pașca						
2.3 Titularul activităților de seminar	Lector dr. Horia Pașca						
2.4 Titularul activităților de laborator	Lector dr. Horia Pașca						
2.5 Anul de studiu	II	2.6 Semestrul	IV	2.7 Tipul de evaluare	E	2.8 Regimul disciplinei	DA

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care:					
3.2 curs	2	3.3 seminar	1	3.4 laborator	1		
3.5 Total ore din planul de învățământ		Din care:					
3.6 curs	28	3.7seminar	14	3.8 laborator	14		
Distribuția fondului de timp:							ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe							37
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren							12
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri							16
Tutoriat							3
Examinări							2
Alte activități:							-
3.9 Total ore studiu individual	70						
3.10 Total ore pe semestru	126						
3.11 Numărul de credite	5						

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

4.1 de curriculum	<ul style="list-style-type: none"><li>Disciplinele care trebuie promovate pentru ca să fie studiat cu succes cursul de Detectori, Dozimetrie și Radioprotecție sunt: Fizica Nucleului, Electricitate și magnetism, Mecanică cuantică, Fizica atomului și moleculei, Electronică, Detectori, Dozimetrie și Radioprotecție.</li></ul>
4.2 de competențe	<ul style="list-style-type: none"><li>Să știe să efectueze calcule utilizând adecvat principiile generale ale fizicii, cu un aparat matematic bazat pe rezolvarea ecuațiilor algebrice, a celor diferențiale omogene și a integralelor. Să cunoască conceptele de bază ale fizicii ca metode de bază în rezolvarea de probleme, pentru explicarea fenomenelor, să știe utiliza calculatorul și modulele electronice și să prezinte o stare bună de sănătate și abilități pentru a lucra în laborator cu surse radioactive.</li></ul>

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

5.1 De desfășurare a cursului	<ul style="list-style-type: none"><li>Sală de curs cu tablă (amfiteatru) și videoproiector cu calculator.</li></ul>
5.2 De desfășurare a seminarului	<ul style="list-style-type: none"><li>Sală de seminar cu tablă în laborator. La seminarii se rezolvă probleme specifice domeniului.</li></ul>
5.3 De desfășurare a laboratorului	<ul style="list-style-type: none"><li>Dotarea -un laborator de Fizica Nucleului, autorizat ca Unitate Nucleară nivel II de către CNCAN București cu Autorizația pentru desfășurarea de activități în domeniul nuclear Nr. IO 023/2009 și Autorizație Sanitară, echipat cu aparatură de măsurare a proprietăților radiației nucleare, de toate tipurile și surse de radiații standard, GAMMA Chamber cu sursă de Co-60 pentru iradierii <math>\gamma</math> și inclusiv surse izotopice de neutroni pentru activarea izotopilor folosiți în medicina nucleară. La lucrările practice studenții învață să măsoare fluxuri de diferite tipuri de radiații, prin spectroscopie gamma, beta sau alfa, utilizând spectrometre cu semiconductori GeHp, detectori PIPS pentru radiație alfa, sau scintilatori cu cristale de NaI(Tl) sau plastici. Laboratorul este echipat cu aparate de măsură, dozimetre portabile de radiații tip Gammarad (fabr,Ro) și tip FH 40G-L pentru radiații gamma și X, echipat și cu sondă externă detectoare de neutroni cu BF<sub>3</sub>, tip FHT 752, (fabricație Thermo Scientific-Ge), module NIM și montaje, detectori, majoritatea achiziționate în anul 2001 de la Firma Leybold, Germania, și din 2007 de la Canberra Int.Ltd. Laboratorul este echipat și cu două calculatoare performante ce rulează softurile de analizor multicanal Genie 2000 și softul de pentru preluarea digitală a spectrelor gamma și beta, plus accesul al baze de date nucleare.</li></ul>

## 6. Competențele specifice acumulate

<p><b>Competențe profesionale</b></p>	<p>C1. Identificarea și utilizarea adecvată a principalelor legi și principii fizice într-un context dat.</p> <p>C2. Utilizarea de pachete software pentru analiza și prelucrarea de date.</p> <p>C3. Efectuarea experimentelor de fizică, biofizică, fizică medicală și evaluarea rezultatelor pe baza modelelor teoretice.</p> <p>C4. Utilizarea de pachete software pentru analiza și prelucrarea datelor experimentale în vederea optimizării diagnosticului și tratamentului medical.</p> <p>C5. Interpretarea informațiilor cu caracter fizico-medical și transmiterea lor într-o formă coerentă și accesibilă.</p> <p>C6. Participarea în echipe interdisciplinare (medici, fizicieni, biologici, chimiști) pentru stabilirea diagnosticului și tratamentului adecvat.</p>
<p><b>Competențe transversale</b></p>	<p>CT1. Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea legislației deontologice specifice domeniului sub asistență calificată.</p> <p>CT2. Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă multidisciplinară pe diverse paliere ierarhice.</p> <p>CT3. Utilizarea eficientă a surselor informaționale și a resurselor de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională.</p>

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

<p>7.1 Obiectivul general al disciplinei</p>	<p>Pregătirea studentului pentru însușirea metodelor experimentale privind determinarea mărimilor caracteristice radiațiilor nucleare. Se studiază proprietățile fundamentale și detecția particulelor ce constituie radiația nucleară: <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math> și neutroni. Se prezintă mecanismele producerii semnalelor în detectorii de radiații nucleare, tipurile și clasificarea lor, precum și metodele de măsurare a radiațiilor nucleare și prelucrarea semnalelor în vederea trasării spectrelor. În continuare se prezintă mărimile și unitățile de măsură dozimetrice, metodele de măsurare a dozelor, tipuri de dozimetre, stabilirea izodozelor la iradierile din oncologie și calculul ecranelor de protecție.</p>
<p>7.2 Obiectivele specifice</p>	<p>Prin însușirea acestor noțiuni studenții vor fi capabili să înțeleagă și să aprofundeze domenii ca: <i>Detecția și măsurarea radiației nucleare, Dozimetria radiațiilor, Medicina Nucleară, Radioprotecția</i>, în general toate legate de fizica radiațiilor și Medicina Nucleară. Totodată, ei vor aprofunda metodele de măsurare a radiațiilor <math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math> și a neutronilor, determinarea unor parametri nucleari ca: activitatea sursei, măsurarea intensității radiației emise, corecțiile și absorbția radiațiilor în substanță și aplicațiile în medicina nucleară și la calculul ecranelor de protecție. După absolvirea cursului studenții rămân cu cunoștințe privind măsurarea radiațiilor nucleare menționate mai sus, dozimetria radiațiilor, radioprotecția bolnavilor și spectroscopia nucleară a radiațiilor.</p>

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Teoria interacției radiației cu materia: Interacția radiației electromagnetice (X și gamma), particulelor încărcate și a neutronilor cu substanța.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	2 ore
2. Marimi și unități dozimetrice.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	2 ore
3. Dozimetria prin ionizarea gazelor.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	2 ore
4. Teoria cavităților: Bragg-Gray, Spencer-Attix, Burlin.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	2 ore
5. Metodele dozimetriei chimice, fotografice, dozimetria cu corp solid, termoluminiscentă, variația conductanței, RES.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	4 ore
6. Statistica detecției radiației ionizante. Activitatea minim detectabilă. Erori și propagarea erorilor	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	2 ore
7. Calculul marimilor dozimetrice pe diferite surse (ansamble de surse punctiforme, surse extinse în spațiu).	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	2 ore
8. Efectele biologice ale radiației ionizante.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	2 ore
9. Protecția la radiații externe: calculul ecranelor de protecție, ecranarea instalațiilor de raze X, CT și PET.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	2 ore
10. Dozimetria internă: modelul dozimetric al aparatului respirator, tractului gastro-intestinal, și modelul dozimetric de submersie în nor radioactiv gazos.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	2 ore
11. Dozimetria mediului înconjurător.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	2 ore
12. Dozimetria fasciculelor de neutroni. Detectoare de neutroni rapizi și termici.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	2 ore
13. Legislația privind principiile radioprotecției. Reglementări CNCAN privind monitorizarea și expunerea individuală, sisteme dozimetrice, autorizarea unităților nucleare.	Prelegerea, demonstrația, exemplificarea, dialogul.	2 ore

## Bibliografie

- [1] M. Oncescu, I. Panaitescu, Dozimetria și ecranarea radiație X și gamma, Ed. Academiei Române, București, 1992
- [2] J. E. Turner, Atoms, Radiation and Radiation Protection, 3rd. Edition, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co.KGaA (2007)
- [3] G.F. Knoll, Radiation Detection and Measurement, 4th Edition, John Wiley & Sons (2010)
- [4] L. Daraban, Fizica Nucleară, curs tipărit UBB Cluj, p. 308-314, Ed. 2007
- [5] N. Ghiorănescu, INTRODUCERE ÎN FIZICA EXPERIMENTALĂ A NEUTRONILOR, Fac. de Fizică, Univ. București, curs, p. 211-214 (1982)

8.2 Seminar - Prezenta obligatorie in proportie de 75% (minim).	Metode de predare	Observații
1. Interactia radiatiei electromagnetice cu substanta. Probleme	Rezolvări de Probleme la tablă	2 ore
2. Interactia particulelor incarcate cu substanta. Probleme	Rezolvări de Probleme la tablă	2 ore
3. Campuri de radiatii. Probleme	Rezolvări de Probleme la tablă	2 ore
4. Dozimetria si radioprotectia radiatiilor gamma. Probleme	Rezolvări de Probleme la tablă	2 ore
5. Iradierea interna. Probleme	Rezolvări de Probleme la tablă	2 ore
6. Dozimetria si radioprotectia neutronilor. Probleme.	Rezolvări de Probleme la tablă	2 ore

## Bibliografie

- [6] G. Damian, SURSE DE RADIAȚII NUCLEARE, Ed. Casa cărții de Știință, Cluj-Napoca, p.18-34, 37-48, 65-118 (2005)
- [7] E. Borca, O.G. Dului, Aplicațiile radiațiilor nucleare: exemple practice, Ed. Tehnică, București p.1-56, 57-73 (1997)
- [8] A. Berinde și al., Probleme rezolvate de tehnică Nucleară, p. 75-76, 106-107, 109-116, Ed. Tehnică, București,
- [9] Tatiana Angelescu, Sorin Bercea, Octavian Dului, Livia Harangus, Mircea Oncescu, Madalin Pop, Probleme rezolvate de dozimetrie si radioprotectie, Ed. Universitatii din Bucuresti (2005)

8.3 Laborator - Prezența obligatorie în proporție de 90% (minim)	Metode de predare	Observații
1. Determinarea coeficientului de absorbție a radiației gamma în oase pentru densitometrie	Efectuarea de experiențe	2 ore
2. Ridicarea caracteristicilor de numărare și determinarea timpului mort la contorul proporțional și camera de ionizare	Efectuarea de experiențe	2 ore
3. Determinarea perioadei de înjumătățire al unui element radioactiv folosit în scintigrafie.	Efectuarea de experiențe	2 ore
4. Identificarea unui element radioactiv sintetic folosit în scintigrafie	Efectuarea de experiențe	2 ore
5. Dozimetria radiației gamma și a neutronilor	Efectuarea de experiențe	2 ore
6. Determinarea schemei de dezintegrare a unui radionuclid sintetic	Efectuarea de experiențe	2 ore

#### Bibliografie

- [10] Al. Berinde, și al. Probleme Rezolvate de Tehnică Nucleară, p. 75-76, 106-107, 109-116 Ed. Tehnică, București (1972)
- [11] F.Fodor, V. Znamirovski, O. Cozar, Lucrări practice de fizica atomului, nucleului și moleculei, Univ. B-B. Cluj, (1973)
- [12] C. Cosma, F. Koch, Lucrări practice de fizică atomică și nucleară, pp. 119-121 Univ. B-B. Cluj (1985)
- [13] M. Ion-Mihai, G. Vlăduță, SPECTROSCOPIE NUCLEARĂ-carte de laborator- Ed. Fac. de Fizică, Univ. București, p. 189-227, 229-264, 265-301 (1984)
- [14] O. Cozar, L. Daraban, C. Cosma, V. Chis, Detecția radiațiilor și spectroscopie nucleară, Ed. Univ. B-B, p. 82-103, 104-113, Cluj-Napoca (1996)
- [15] V. Znamirovski, O. Cozar, C. Cosma, T. Fiat, LUCRĂRI PRACTICE de interacțiuni nucleare și metode experimentale în fizică nucleară, Ed. UBB Cluj, p. 61-64 (1983)

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

Conținutul disciplinei este în concordanță cu ceea ce se studiază în alte centre universitare din țară (Facultatea de Fizică a Universității București) și străinătate (Colorado State University). Pentru adaptarea la cerințele impuse de piața de muncă, conținutul disciplinei a fost armonizat cu cerințele impuse de specificul învățământului universitar, al Agenției Internaționale de Energie Atomică, al institutelor de cercetare și al mediului de afaceri.



## 10. Evaluare

Tip activitate	Criterii de evaluare	Metode de evaluare	Pondere din nota finală
10.1 Curs	Notiuni de dozimetrie, marimi si unitati	Examen scris cu 3 teme teoretice si o problema.	50%
	Calculul marimilor dozimetrice pentru iradierea interna		
10.2 Seminar	Rezolvări de probleme	Probleme cu aplicatie practica de determinare a unor marimi dozimetrice si a calculul ecranelor de radiatii.	20%
10.3 Laborator	Efectuarea de experimente de dozimetrie	Prezentarea referatelor de laborator cu rezultatele experientelor.	20%
			O verificare pe parcurs: 10%
10.4 Standard minim de performanță: Studentul trebuie să cunoască formulele de bază din fizica nucleară, și dozimetrie, determinarea unor mărimi specifice domeniului; să cunoască metodele de dozimetrie pentru toate tipurile de radiație și prelucrarea rezultatelor de radioprotecție. Studentul nu poate participa la examen daca nu are nota minimă 5 la seminar, respectiv laborator.			

Semnătura titularului de curs



Data completării

25.04.2018

Semnătura titularului de seminar



Data avizării în departament

27.04.2018

Semnătura titularului de laborator



Semnătura directorului de departament

