

**FIȘA DISCIPLINEI****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	DEPARTAMENTUL DE FIZICA
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică medicală aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei			Interacțiunea radiațiilor ionizante cu substanța						
2.2 Titularul activităților de curs			Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA						
2.3 Titularul activităților de seminar			Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA						
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestrul	I	2.6 Tip de evaluare*		E	2.7 Regimul disciplinei**		Ob

*E – Examen / C – Colocviu / V – Verificare

**OB – Obligatoriu / OP – Opțional / F – Facultativ

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					48
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					48
Pregătire seminare/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					30
Tutoriat					14
Examinări					4
Alte activități					0

3.7 Total ore studiu individual*	144
3.8 Total ore pe semestru	200
3.9 Numărul de credite	8

4. Precondiții - De curriculum (dacă este cazul)

Fizica nucleului și a particulelor elementare; Detectors, dozimetrie și radioprotecție
--

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	-
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Acces la internet, noțiuni de utilizare a unui sistem de operare Linux/Debian sau Ubuntu

6. Obiective

1. Identificarea și utilizarea corectă a noțiunilor fizice, legilor și principiilor legate de interacțiunea radiațiilor ionizante cu substanța, într-un context dat și capacitatea de a aplica aceste cunoștințe în practică.
2. Abilitatea de a lucra în echipă pentru rezolvarea problemelor experimentale și tehnologice, demonstrând determinare și perseverență în realizarea sarcinilor și îndeplinirea responsabilităților.
3. Interpretarea informațiilor privind interacțiunea cu radiații ionizante și comunicarea acestora într-o formă coerentă și accesibilă.
4. Identificarea și utilizarea resurselor bibliografice pentru învățarea, formarea și dezvoltarea continuă.

Obiective specifice: după finalizarea cu succes a acestui curs, studenții vor fi capabili:

1. Să identifice și să utilizeze în mod adecvat principalele legi și principii fizice legate de interacțiunea radiațiilor ionizante cu substanța într-un context dat.
2. Să explice care sunt metodele potrivite pentru a modela interacțiunea radiațiilor ionizante, în raport cu o aplicație vizată.
3. Să utilizeze echipamente de laborator pentru a determina efectele interacțiunilor radiațiilor ionizante.
4. Să analizeze și să discute datele de modelare măsurate sau numerice și prezentați un raport privind efectele interacțiunii radiațiilor ionizante cu diverse materiale.

7. Competențe/Rezultate ale învățării

- Elaborarea de studii și rapoarte care pot fi publicate sau aplicate profesional
- Capacitatea de a acționa independent și creativ în abordarea și rezolvarea problemelor, de a evalua obiectiv și constructiv situațiile critice, de a rezolva creativ probleme și de a comunica demonstrativ
- Aplicarea metodelor științifice
- Pregătiți rapoarte de lucru
- Capacitatea de învățare activă

8. Conținut

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Noțiuni fundamentale de fizica radiațiilor ionizante	Expunere magistrală , dezbateri	4 ore, ref. 1, 3
Câmpul de radiații; mărimi radiometrice	Expunere magistrală , dezbateri.	2 ore, ref. 1, 2
Interacțiunea particulelor încărcate grele cu substanța.	Expunere magistrală , dezbateri	2 ore, ref. 1,3
Interacțiunea particulelor încărcate ușoare cu substanța	Expunere magistrală , dezbateri	2 ore, ref. 1, 3
Interacțiunea fotonilor cu substanța: efectul Thomson, efectul Rayleigh	Expunere magistrală , dezbateri	2 ore, ref. 5, 6
Interacțiunea fotonilor cu substanța: efectul Compton	Expunere magistrală , dezbateri	2 ore, ref. 5, 6
Interacțiunea fotonilor cu substanța: efectul fotoelectric, generarea de perechi	Expunere magistrală , dezbateri	2 ore, ref. 5, 6
Interacțiunea fotonilor cu substanța: reacții fotonucleare	Expunere magistrală , dezbateri	2 ore, ref. 5, 6
Interacțiunea neutronilor cu substanța	Expunere magistrală , dezbateri	2 ore, ref. 3
Distribuții în adâncime ale energiei eliberate către substanță de către fascicule de particule încărcate	Expunere magistrală , dezbateri	2 ore, ref. 1, 2, 3
Distribuții în adâncime ale energiei eliberate către substanță de către fascicule de fotoni	Expunere magistrală , dezbateri	2 ore, ref. 1, 2, 3
Elemente fundamentale de interacțiune a radiațiilor cu substanța vie	Expunere magistrală , dezbateri	4 ore, ref. 3, 6, 7

Bibliografie
[1] D. Mihăilescu, C. Borgia – “Interacțiunea radiațiilor ionizante cu substanța. Partea I: radiații încărcate electric”, Ed. Sedcom Libris, Iași, 2007.
[2] D. Mihăilescu – “Dozimetria radiațiilor ionizante”, Ed. Universității “Al.I.Cuza”, Iași, 2001.
[3] E. B. Podgoršak - “Radiation Physics for Medical Physicists”, Springer Berlin Heidelberg, 2006.
[4] E. B. Podgoršak (editor) - “Review of Radiation Oncology Physics: A Handbook for Teachers and Students”, IAEA, Viena, 2003.
[5] P. Andreo et. Al. – “Fundamentals of Ionizing Radiation Dosimetry”, Ed. Wiley-VCH, 2017
[6] F. Khan – „The Physics of Radiation Therapy”, Williams & Wilkins, 1994.
[7] James E. Martin – “Physics for Radiation Protection – A Handbook”, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2006

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Instalarea și testarea sistemului de operare și a utilităților de simulare	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 1, 2
Metode și software pentru modelarea interacțiunii radiațiilor ionizante cu substanța	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 2
Distribuții energetice și unghiulare de particule încărcate grele în substanța iradiată	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 2
Distribuții energetice și unghiulare de electroni și pozitroni în substanța iradiată	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 2
Distribuția energetică și unghiulară a fotonilor în substanța iradiată	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 2
Distribuția energetică și unghiulară a neutronilor în substanța iradiată	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 2
Spectre de radiații X generate de un fascicul de electroni care lovesc o țintă	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 2
Studiul influenței naturii substanței asupra distribuțiilor energetice și unghiulare de particule încărcate grele	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 2
Studiul influenței naturii substanței asupra distribuțiilor energetice și unghiulare a electronilor și fotonilor	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 2
Studiul influenței naturii substanței asupra distribuțiilor energetice și unghiulare a fotonilor	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 2
Studiul influenței naturii substanței asupra distribuțiilor energetice și unghiulare a neutronilor	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 2
Calculul spectrelor gamma înregistrate cu diferiți detectori	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 2
Calculul coeficienților de împrăștiere pentru particulele încărcate în diverse materiale	Discuții , lucrări practice	2 ore, ref. 2
Prezentarea proiectelor individuale	Discuții , lucrări practice	2 ore

Bibliografie
[1] FLUKA: a multi-particle transport code, CERN 2005-10 (2005), INFN/TC_05/11, SLAC-R-773". doi:10.5170/CERN-2005-010
[2] A. Fasso, A. Ferrari, J. Ranft, Fluka manual, available online at http://www.fluka.org/fluka.php?id=manuals

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Acest curs își propune să pregătească studenții pentru a lucra ca fizicieni medicali sau ca fizicieni în domeniile fizicii radiațiilor. Acesta oferă fondul necesar pentru susținerea examenelor profesionale în vederea obținerii autorizației lor ca lucrători calificați în domeniul radiațiilor eliberat de Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare. Absolvenții își vor putea folosi cunoștințele în diverse domenii care acoperă fizica medicală, protecția împotriva radiațiilor sau orice alt domeniu care implică utilizarea radiațiilor ionizante.

10. Evaluare

10.1 Evaluare continuă		Pondere (min. 30%)	40	
Curs	Forma de evaluare		Verificare scrisă	
	Pondere		25	
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da	
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
		Test	50	Da
		Verificare practică periodică	50	Nu
Seminar / Laborator	Forma de evaluare		Verificare practică	
	Pondere		75	
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da	
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
		Proiect	65	Da
		Verificare practică periodică	35	Nu

10.2 Evaluare finală	Pondere (max. 70%)	60
	Forma de evaluare	Verificare scrisă finală

10.3 Mențiuni (situații speciale în evaluare)
Pentru promovare, nota minima la fiecare proba trebuie sa fie 5.

10.4 Standard minim de performanță
Analiza critică a metodelor și criteriilor utilizate pentru a selecta soluțiile corecte pentru a atinge performanța specificată într-o aplicație dată Interpretarea fizică a rezultatelor măsurărilor experimentale sau a calculelor teoretice, utilizând metode numerice sau statistice adecvate Aplicarea unui algoritm pentru o aplicație software de complexitate medie (achiziție și analiză date, modele de fenomene fizice) Elaborarea unui proiect individual prin analiza rezultatelor prezentate în literatura de specialitate

Data completării,

Titular de curs,
Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA

Titular de seminar,
Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA

Data avizării în departament,

Director de departament,
Conf. Dr. IORDANA ASTEFANOEI

**FIȘA DISCIPLINEI****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	DEPARTAMENTUL DE FIZICA
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică medicală aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Surse de radiații și protecție radiologică						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. Dr. LAVINIA PETRONELA CURECHERIU/ Lect. Dr. CATALIN AGHEORGHIESEI						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. Dr. LAVINIA PETRONELA CURECHERIU/ Lect. Dr. CATALIN AGHEORGHIESEI						
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestrul	I	2.6 Tip de evaluare*	E	2.7 Regimul disciplinei**	Ob

*E – Examen / C – Colocviu / V – Verificare

**OB – Obligatoriu / OP – Opțional / F – Facultativ

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					50
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					40
Pregătire seminare/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					35
Tutoriat					14
Examinări					5
Alte activități					0

3.7 Total ore studiu individual*	144
3.8 Total ore pe semestru	200
3.9 Numărul de credite	8

4. Precondiții - De curriculum (dacă este cazul)

Fizica nucleului, dozimetrie; cunoștințe de baza privind radioprotecția și sursele de radiații
--

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Sală de curs cu videoproiector și acces la internet precum și acces la platformele online Zoom și eTeams
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Sală de curs cu videoproiector și acces la internet precum și acces la platformele online Zoom și CISCO Webex, laborator de Fizică Nucleară

6. Obiective

Dobândirea de cunoștințe necesare pentru desfășurarea în siguranță a activităților medicale și de cercetare ce implică utilizarea unor surse și echipamente radiologice

La sfârșitul cursului studenții trebuie să fie capabili:

- să înțeleagă natura și proprietățile radiațiilor ionizante
- să cunoască principalele mărimi și unități dozimetrice;
- să poată face măsurători dozimetrice;
- să cunoască cerințele de bază de protecție și securitate radiologică
- să înțeleagă și să aplice principiile de bază ale radioprotecției;
- să se familiarizeze cu conceptele de asigurarea și controlul calității în radioprotecție;
- să fie capabili să evalueze riscurile potențiale care decurg din utilizarea surselor de
- să realizeze calcule de radioprotecție

7. Competențe/Rezultate ale învățării

- Elaborarea de studii și rapoarte care pot fi publicate sau aplicate profesional
- Operarea echipamentelor de cercetare și de laborator
- Pregătiți rapoarte de lucru

8. Conținut

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Introducere în fizica radiațiilor ionizante	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h
Activitatea unei surse: definiții, legea dezintegrării radioactive, metode de determinare	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h
Surse de radiații ionizante; surse naturale de radiații	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h
Surse de radiații X	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h
Acceleratori de particule: acceleratori liniari	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h
Betatronul	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h
Ciclotronul; Sincrociclotronul	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h
Radioprotecția: introducere, instituții internaționale, recomandările ICRP	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Efecte biologice ale radiațiilor ionizante	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h
Cadrul conceptual al protecției radiologice	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h
Mărimi și unități fizice utilizate în dozimetrie și radioprotecție	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h
Expunerea externă și internă	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h
Ecranarea surselor de radiații	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h
Protecția radiologică în practica medicală. Radioprotecția populației și a mediului înconjurător	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h

Bibliografie
1. Oncescu M.: Conceptele radioprotecției, Ed. Horia Hulubei, București, Măgurele, 1996
2. Borcia C.: Surse de radiații și radioprotecția, Ed. Universității „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, 2005
3. Mihăilescu C: Curs dozimetrie, Ed. Universității „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, 2003
4. Ion Chiosila: Radiațiile și viața, București, 1998
5. S. Mănescu: Tratat de igienă, vol II, Ed. Medicală, 1985
6. Ord. 14/24.01.2000 privind aprobarea Normelor fundamentale de securitate radiologică publicat în MO 404/29.08.2000
7. Directiva 2013/59/EURATOM a Consiliului din 5.12.2013
8. NSR-01 Norme fundamentale de securitate radiologică aprobate prin Ord. Preș. CNCAN 14/24.01.2000 și publicate în MO Partea I nr. 404bis/29.08.2000
9. NSR-11 Normele de securitate radiologică în practicile de radiologie de diagnostic și radiologie intervențională aprobate prin ordinul CNCAN nr. 173/16.10.2003 și publicate în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 924/23.12.2003
10. NSR-04 Norme privind radioprotecția persoanelor în cazul expunerilor medicale la radiații ionizante aprobate prin Ordinul Ministrului Sănătății și Familiei nr. 285/19.04.2002, Ordinul Președintelui CNCAN nr. 79/04.03.2002 și publicate în Monitorul Oficial al României Partea I, nr. 446bis/25.06.2002.

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Introducere: surse de radiații și radioprotecție	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h
Acceleratoare liniare de particule	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h
Acceleratoare circulare	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h
Interaciunea radiațiilor cu substanța, atenuarea radiațiilor	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h
Radiofarmaceutice și radiomedicamente	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h
Mărimi și unități fizice de radioprotecție	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h
Absorbția radiațiilor ionizante	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h
Expunerea la surse de radiații	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h
Ecranarea surselor de radiații	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h
Calculul ecranelor de radioprotecție pentru radiațiile primare	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Calculul ecranelor de radioprotecție pentru radiațiile secundare	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h
Optimizarea pentru expunerile medicale în radiologie	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h
Materiale utilizate pentru radioprotecție	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h
Colocviu de laborator	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h

Bibliografie

11. Oncescu M.: Conceptele radioprotecției, Ed. Horia Hulubei, București, Măgurele, 1996
12. Borcia C.: Surse de radiații și radioprotecția, Ed. Universității „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, 2005
13. Mihăilescu C: Curs dozimetrie, Ed. Universității „Alexandru Ioan Cuza” din Iași, 2003
14. Ion Chiosila: Radiațiile și viața, București, 1998
15. S. Mănescu: Tratat de igienă, vol II, Ed. Medicală, 1985
16. Ord. 14/24.01.2000 privind aprobarea Normelor fundamentale de securitate radiologică publicat în MO 404/29.08.2000
17. Directiva 2013/59/EURATOM a Consiliului din 5.12.2013
18. NSR-01 Norme fundamentale de securitate radiologică aprobate prin Ord. Preș. CNCAN 14/24.01.2000 și publicate în MO Partea I nr. 404bis/29.08.2000
19. NSR-11 Normele de securitate radiologică în practicile de radiologie de diagnostic și radiologie intervențională aprobate prin ordinul CNCAN nr. 173/16.10.2003 și publicate în Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 924/23.12.2003
20. NSR-04 Norme privind radioprotecția persoanelor în cazul expunerilor medicale la radiații ionizante aprobate prin Ordinul Ministrului Sănătății și Familiei nr. 285/19.04.2002, Ordinul Președintelui CNCAN nr. 79/04.03.2002 și publicate în Monitorul Oficial al României Partea I, nr. 446bis/25.06.2002.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Evoluția tehnicilor de diagnostic și tratament ce implică surse de radiații ionizante au impus și o serie de reglementări privind radioprotecția ceea ce necesită o înțelegere aprofundată a conceptelor legate de aplicațiile radiațiilor în diagnostic și tratament.

10. Evaluare

10.1 Evaluare continuă		Pondere (min. 30%)		30	
Curs	Forma de evaluare		Verificare orală		
	Pondere		50		
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Nu		
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare	
		Verificare orală periodică	100	Nu	
Seminar / Laborator	Forma de evaluare		Verificare practică		
	Pondere		50		
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale				
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare	
		Verificare practică periodică	100	Nu	

10.2 Evaluare finală	Pondere (max. 70%)	70
	Forma de evaluare	Verificare scrisă finală

10.3 Mențiuni (situații speciale în evaluare)

--	--

10.4 Standard minim de performanță

Cunoștințe minime privind înțelegerea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază ale domeniului și ariei de specializare precum și utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională

**Data
completării,**

**Titular de curs,
Conf. Dr. LAVINIA PETRONELA
CURECHERIU/ Lect. Dr. CATALIN
AGHEORGHIESEI**

**Titular de seminar,
Conf. Dr. LAVINIA PETRONELA
CURECHERIU/ Lect. Dr. CATALIN
AGHEORGHIESEI**

Data avizării în departament,

**Director de departament,
Conf. Dr. IORDANA ASTEFANOAEI**



4. Precondiții - De curriculum (dacă este cazul)

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Sală cu acces la internet, videoproiector și tablă
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Studentii vor avea acces individual la computere conectate la internet

6. Obiective

--

7. Competențe/Rezultate ale învățării

- Aplicarea creativă a tehnicilor de cercetare și de rezolvare a problemelor
- Capacitatea de a acționa independent și creativ în abordarea și rezolvarea problemelor, de a evalua obiectiv și constructiv situațiile critice, de a rezolva creativ probleme și de a comunica demonstrativ
- Aplicarea metodelor științifice
- să aplice tehnici de analiză statistică

8. Conținut

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Prezentare generală a metodelor de simulare numerică în fizica medicală.	Prelegere. Descriere. Problematizare	2h [1,2,3,5]
Elemente de baza ale mediului de simulare FLAIR.	Prelegere. Descriere. Problematizare	1h [1,4,5]
Introducere în metoda Monte Carlo. Scurt istoric. Aplicații și avantaje ale metodei Monte Carlo.	Prelegere. Studiu de caz. Descriere. Problematizare	2h [1,2,3,5]
Numere aleatoare. Generarea numerelor pseudo-aleatoare uniforme distribuite. Testarea numerelor aleatoare. Evaluare impreciziei în simulările Monte Carlo.	Prelegere. Studiu de caz. Descriere. Problematizare	3h [1,2,3,5]
Generarea numerelor aleatoare după o distribuție dată. Esantionarea prin eliminare și prin utilizarea distribuțiilor inversabile. Distribuții Gauss, exponențiale. Alte distribuții.	Prelegere. Studiu de caz. Descriere. Problematizare	2h [1,2,3,5]
Evaluarea integralelor cu ajutorul metodei Monte Carlo.	Dezbateri. Prelegere. Problematizare	2h [1,2,3,5]
Tehnici de eficientizare a simulărilor numerice de tip Monte Carlo (reducerea varianței).	Prelegere. Exemplificare. Problematizare	4h [1,2,3,5]
Modelarea geometriei pentru simularea fenomenelor de transport.	Prelegere. Exemplificare. Problematizare	2h [1, 6]
Metode de definire a materialelor pentru simularea interacțiunilor	Prelegere. Exemplificare. Problematizare	2h [6]
Simularea Monte-Carlo în aplicații medicale.	Online. Prelegere. Exemplificare. Problematizare	4h [1, 6]

Bibliografie

[1] A. Bielajev – „Fundamentals of the Monte Carlo method for neutral and charged particle transport”, Univ. of Michigan, 2001.
 [2] G.S.Fishman, Monte Carlo: Concepts, Algorithms, and Applications, Springer Verlag, New York. (1995)
 "Monte Carlo Methods in Statistical Physics", ed. K. Binder, Springer- Verlag 1979
 [3] K. Binder. and D.W. Heermann, Monte Carlo Simulation in Statistical Physics. An Introduction (4th edition). Springer. (2002)
 [4] <https://flair.web.cern.ch>
 [5] <http://stoner.phys.uaic.ro/moodle>
 [6] A. Fasso, A. Ferrari, J. Ranft, Fluka manual, @ <http://www.fluka.org/fluka.php?id=manuals>

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Simularea iradierii cu protoni a unei ținte de plumb utilizând FLAIR / FLUKA. Principalele etape ale unei simulări Monte Carlo.	discuție, explicare	4h [2,3]
Probabilități. Algoritmi pentru generarea numerelor pseudo-aleatoare uniform distribuite. Metode pentru testarea generatoarelor de numere aleatoare.	discuție, explicare	4h [1,4]
Generarea distribuțiilor Gauss și exponențiale. Evaluarea parametrilor statistici caracteristici. Metoda Monte Carlo pentru rezolvarea integralelor	discuție, explicare	2h [1,4]
Generare și vizualizare fascicul de particule.	discuție, explicare	2h [1,4]
Interacțiunea unor fascicule de particule cu ținte realizate din materiale compozite.	discuție, explicare	2h [2,3,4]
Reducerea varianței în simulările Monte Carlo. Efectul definiției regiunilor cu ponderi diferite	discuție, explicare	2h [2,3,4]
Efectul câmpului magnetic asupra unui fascicul de particule încărcate electric	discuție, explicare	2h [2,3,4]
Proiectarea numerică a unei proceduri de radio-terapie	discuție, explicare	2h [2,3,4]
Metode de definire a geometriei de iradiere utilizând interfața Flair pentru Fluka	discuție, explicare	2h [2, 3]
Metode de utilizare și/sau definire a materialelor utilizând interfața Flair pentru Fluka	discuție, explicare	2h [2, 3]
Exemple de aplicații medicale utilizând Fluka	discuție, explicare	4h [2,3]

Bibliografie

[1] A. Bielajev – „Fundamentals of the Monte Carlo method for neutral and charged particle transport”, Univ. of Michigan, 2001.
 [2] FLUKA: a multi-particle transport code, CERN 2005-10 (2005), INFN/TC_05/11, SLAC-R-773". doi:10.5170/CERN-2005-010
 [3] A. Fasso, A. Ferrari, J. Ranft, Fluka manual, @ <http://www.fluka.org/fluka.php?id=manuals>
 [4] <http://stoner.phys.uaic.ro/moodle>

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Obiectivele și conținuturile au fost selectate în conformitate cu așteptările principalilor angajatori (spitale, clinici medicale, institute de cercetare, universități, IMM-uri) în scopul favorizării inserției profesionale. Disciplina își propune să ofere abilități informatice viitorilor fizicieni medicali sau fizicieni în domeniul fizicii radiațiilor.

10. Evaluare

10.1 Evaluare continuă		Pondere (min. 30%)	100
Curs	Forma de evaluare		Verificare scrisă
	Pondere		50
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da

	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
		Test	100	Da
Seminar / Laborator	Forma de evaluare		Verificare practică	
	Pondere		50	
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da	
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
		Verificare practică periodică	40	Nu
		Test	60	Da

10.2 Mențiuni (situații speciale în evaluare)

--	--

10.3 Standard minim de performanță

Identificarea și utilizarea noțiunilor IT de bază, compararea datelor modelelor numerice cu datele experimentale, proiectarea unui algoritm pentru o aplicație software complexă.
Realizarea de grafice și rapoarte pentru a explica rezultatele obținute, evaluând gradul de încredere în rezultate.

Data completării, **Titular de curs,** **Titular de seminar,**
Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA/ Conf. Dr. RADU ANDREI TANASA **Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA/ Conf. Dr. RADU ANDREI TANASA**

Data avizării în departament, **Director de departament,**
Conf. Dr. IORDANA ASTEFANOAEI

**FIȘA DISCIPLINEI****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	DEPARTAMENTUL DE FIZICA
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică medicală aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei			Tehnici neinvazive de diagnostic și tratament					
2.2 Titularul activităților de curs			Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA/ Lect. Dr. CATALIN AGHEORGHIESEI					
2.3 Titularul activităților de seminar			Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA/ Lect. Dr. CATALIN AGHEORGHIESEI					
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestrul	I	2.6 Tip de evaluare *	E	2.7 Regimul disciplinei **	Op	

*E – Examen / C – Colocviu / V – Verificare

**OB – Obligatoriu / OP – Opțional / F – Facultativ

3. Timpul total estimat (ore pe semestru si activitati didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					30
Pregătire seminare/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					30
Tutoriat					7
Examinări					8
Alte activități					14

3.7 Total ore studiu individual*	119
3.8 Total ore pe semestru	175
3.9 Numărul de credite	7

4. Precondiții - De curriculum (dacă este cazul)

Optica, Fizica atomului și moleculei, Mecanica cuantică, Radiologie și imagistică medicală, Fizica nucleului și a particulelor elementare, Oscilații și unde.

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Sală dotată cu ecran, proiector, calculator
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Laborator dotat cu echipamente științifice și consumabile: laseri, sisteme de măsură și control pentru laseri; Laborator de fizică nucleară, Laborator de Fizica Ultrasunetelor / Laborator mecanică

6. Obiective

Obiective generale:

1. Înțelegerea principiilor de funcționare ale laserilor și configurația diferitelor tipuri de laseri
2. Însușirea de cunoștințe privind interacțiunea laserilor cu materia vie cu aplicații în medicină și biologie
3. Prezentarea de laseri și instalații cu laseri legate de aplicațiile medicale și de cercetare
4. Înțelegerea elementelor generale și specifice privind producerea și utilizarea ultrasunetelor în practica medicală (diagnostic și tratament)
5. Prezentarea de ecografe utilizate în aplicațiile medicale.
6. Înțelegerea principiilor de obținere a imaginilor cu radiații X

Obiective specifice: la finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să:

1. Explice principiile de funcționare ale laserilor
2. Descrie efectele radiației laser asupra țesuturilor biologice
3. Analizeze propagarea radiației laser prin țesuturi, aplicațiile laserilor în medicina și biologie
4. Explice fenomenele care stau la baza producerii undelor ultrasonore
5. Descrie instrumentele de măsură și analiza folosite în producerea și detecția ultrasunetelor, cu aplicații în medicina și biologie.
6. Descrie efectele radiațiilor X asupra țesuturilor biologice și metode de detecție a acestora în imagistica medicală

7. Competențe/Rezultate ale învățării

- Elaborarea de studii și rapoarte care pot fi publicate sau aplicate profesional
- Aplicarea metodelor științifice
- Operarea echipamentelor de cercetare și de laborator
- Să demonstreze expertiză disciplinară
- Utilizează cu precizie echipamente, instrumente și aparatură tehnologică

8. Conținut

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Laseri și aplicații în medicină, optică și optometrie – Introducere în tematica	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore ([1])
Absorbția, emisia spontană și emisia stimulată. Inversia de populație.	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore ([2,3,5,6])
Rezonatori și condiția de stabilitate. Proprietățile radiației laser. Moduri ale cavităților laser	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore ([4, 6, 7])
Optica țesuturilor. Propagarea luminii prin țesuturi. Interacțiuni laser-țesut Aplicații medicale	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore ([1])
Efecte fotochimice și fotomecanice	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore ([1])
Efecte fototermice	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore ([1])

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Ablația laser – Mecanisme si aplicații.	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore ([1])
Elemente de vibrații, acustică și ultraacustica. Noțiuni generale privind ultrasunetele. Propagarea ultrasunetelor în diferite medii.	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore ([8,9,10,11])
Ultrasunetele în diagnostic: neurologie, medicina internă, oftalmologie, cardiologie etc. Ecografia Doppler. Aplicații clinice	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore ([9,10,12,13])
Aplicații ale ultrasunetelor în tratamente.	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore ([10, 11,12, 14])
Principiile generării radiațiilor X utilizate în radiologie	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore (15, 16)
Radiologia clasică. Utilizarea filmelor radiologice.	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore (15, 16)
Radiologia digitală.	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore (15, 16))
Principiile tomografiei computerizate. Construcția și funcționarea unui scanner CT.	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore (17)

Bibliografie

1. Dan C. Dumitraș, Biofotonica. Bazele fizice ale aplicațiilor laserilor in medicina si biologie, Ed. All Educational, București, 1999 :
2. Wolfgang Demtroeder, Laser Spectroscopy – Basic Concepts and Instrumentation, Springer – Verlag Berlin Heidelberg
3. Gh.N.Singurel, Fizica laserilor, Ed. Univ. “Al.I.Cuza” – Iași, 2001;
4. B.E.A. Saleh and M.C.Teich, Fundamental of Photonics, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2007;
- 5.. Mitachi Strat si Georgeta Strat, „Spectroscopie si laseri“, Ed. Univ. „Al.I.Cuza“ – Iasi, 2001
6. Dan C. Dumitraș, Tehnici laser si aplicații, Ed. Univ. Buc., 2006
7. M.G.Delibas, Curs de Optica, Ed. Univ. “Al.I.Cuza”, Iasi, 2001
8. A. Hristev, Mecanica si acustica, Editura didactica si pedagogica, 1982
9. G.Amza, D.Barb, Florica Constantinescu, Sisteme ultraacustice, Ed. Tehnica,1988
10. I. Diaconu, Dana Ortansa Dorohoi; Ultrasunete. Aplicatii in medicina; Ed. Tehnopress, Iasi, 2005
11. M. Toma, Dana Ortansa Dorohoi, Ioana Rusu, M. Burlea, Elena Maxim, Denise Urzica, Tehnici biofizice pentru diagnostic si tratament, Ed.Univ.”Al.I.Cuza” Iasi, 2003;
12. C. Tudose, Ultrasunetele, Ed. Stiintifica, Bucuresti, 1977
13. J.D. Wicks, Kathleen S. Howe, Fundamentals of Ultrasonographic Technique, Y.B.Medical Publishers, 1983
14. T. Pop, Ecografia clinica, Ed. Medicala, Bucuresti, 1998.
15. C. Borcia, Surse de radiații ionizante și protecția radiologica, Editura Universității Alexandru Ioan Cuza, 2003
16. W. R. Hendee, E. R. Ritenour, Medical Imaging Physics, Ed. Wiley-Liss (2002) New York
17. E. M. Hussein, Computed Radiation Imaging, Elsevier, 2011.

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Istoric. Tipuri de laser si domeniul de emisie	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore ([1])
Scheme de principiu laser (cu 2, 3 si 4 nivele) si regimuri de funcționare laser	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore ([1, 2])
Mecanisme de excitație a laserilor	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore ([1, 3])
Laserul cu He-Ne. Funcționarea pe mai multe lungimi de unda. Aplicațiile laserului cu He-Ne în medicina si biologie	Prezentarea unor dispozitive laser pentru tratamentul medical si al altor aplicații	2 ore ([1, 3, 5])
Laserul cu Nd:YAG. Aplicații: ablație laser	Prezentarea unor dispozitive laser pentru tratamentul medical si al altor aplicații	2 ore ([1, 2, 5])
Diode laser. Principii de funcționare si aplicații (prezentare teoretica si practica). Aplicații în medicina si biologie	Prezentarea unor dispozitive laser pentru tratamentul medical si al altor aplicații	2 ore ([1, 2, 5])

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Tehnici de diagnostic și tratament folosind diverse tipuri de laseri	Prezentarea unor dispozitive laser pentru tratamentul medical și al altor aplicații	2 ore ([4])
Studiul campului ultrasonor.	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore ([10])
Studiul unui ecograf.	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore ([7, 8, 9, 10])
Ecografia Doppler. Aplicații în medicina.	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore ([10])
Calitatea imaginii: contrast, rezoluție, neclaritate, zgomot	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore, [11, 12]
Studiul spectrelor de radiații X emise de tuburi utilizate în imagistica medicală	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore, [11, 12]
Filmul radiologic	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore, [11, 13]
Reconstrucția imaginii în tomografia computerizată	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore, [11, 12]

Bibliografie

1. Dan C. Dumitraș, Tehnici laser și aplicații, Ed. Univ. Buc., 2006 ;
2. L.V.Tarasov, Laserii. Realitate și speranță, Ed. Tehnica, 1990 ;
3. Dan C. Dumitraș, Laseri cu gaz, Ed. Acad. RSR., București 1982
4. Dan C. Dumitraș, Biofotonica. Bazele fizice ale aplicațiilor laserilor în medicina și biologie, Ed. All Educational, București, 1999 ;
5. B.E.A. Saleh and M.C.Teich, Fundamental of Photonics, John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2007;
6. Surse informaționale și resurse de comunicare și formare profesională asistată (portaluri, Internet, aplicații software de specialitate, baze de date, cursuri on-line etc.) atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională
7. I. Diaconu, Dana Ortansa Dorohoi, Ultrasunete. Aplicații în medicina; Ed. Tehnopress, Iasi, 2005;
8. M. Toma, Dana Ortansa Dorohoi, Ioana Rusu, M. Burlea, Elena Maxim, Denise Urzica, Tehnici biofizice pentru diagnostic și tratament, Ed.Univ.”A.I.Cuza” Iasi, 2003;
9. J.D. Wicks, Kathleen S. Howe, Fundamentals of Ultrasonographic Technique, Y.B.Medical Publishers, 1983;
10. V. Anița, R. Apetrei, Elemente de ultraacustică. Aplicații în medicină și biologie, în curs de editare, 2022;
11. H. E. Johns, J. R. Cunningham, The Physics of Radiology (Fourth Edition), C. C Thomas Publisher (1983).
12. C. Borcia, Surse de radiații ionizante și protecția radiologică, Editura Universității Alexandru Ioan Cuza,
13. J. G. Webster editor, Medical Physics and Biomedical Engineering, Taylor and Francis Group LLC, 1999.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Evoluția aplicării metodelor noninvasive în medicină și biologie face extrem de interesant domeniul pentru fizicienii medicali și impune o înțelegere aprofundată a conceptelor legate de fizica laserilor, a ultrasunetelor și a radiațiilor X, precum și a aplicațiilor acestora în medicină și biologie.

Subiectele cursurilor și lucrărilor de laborator au fost alese în așa fel încât să informeze studenții despre tehnicile și metodele folosite în producerea și utilizarea undelor ultrasonore în medicina și tehnica. Cunoștințele acumulate și deprinderile formate le vor fi utile pentru a convinge angajatorii și totodată de a fi capabili să dezvolte echipamente și cercetări noi în acest domeniu aflat într-o dezvoltare continuă.

10. Evaluare

10.1 Evaluare continuă		Pondere (min. 30%)	50	
Curs	Forma de evaluare			
	Pondere		0	
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale			
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
Seminar / Laborator	Forma de evaluare		Verificare orală	
	Pondere		100	
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da	

	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
		Referat	50	Da
		Studiu de caz	50	Da

10.2 Evaluare finală	Pondere (max. 70%)	50
	Forma de evaluare	Verificare scrisă finală

10.3 Mențiuni (situații speciale în evaluare)
Pentru promovare, nota la fiecare evaluare trebuie să fie minimum 5.

10.4 Standard minim de performanță
Cunostinte minime privind intelegerea conceptelor, teoriilor și metodelor de baza ale domeniului și ale ariei de specializare precum și utilizarea lor adecvata în comunicarea profesionala; Utilizarea cunostintelor de baza pentru elaborarea unei prezentari pe baza unei teme date legate de aplicatiile laserilor, a undelor ultrasonore și a radiațiilor X în medicina și biologie.

Data completării,	Titular de curs, Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA/ Lect. Dr. CATALIN AGHEORGHIESEI	Titular de seminar, Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA/ Lect. Dr. CATALIN AGHEORGHIESEI
--------------------------	---	--

Data avizării în departament,

Director de departament,
Conf. Dr. IORDANA ASTEFANOAEI

**FIȘA DISCIPLINEI****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	DEPARTAMENTUL DE FIZICA
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică medicală aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei			Fizica imagisticii medicale cu radiații X și medicină nucleară				
2.2 Titularul activităților de curs			Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA/ Lect. Dr. DAN MIHAILESCU				
2.3 Titularul activităților de seminar			Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA/ Lect. Dr. DAN MIHAILESCU/ Specialist ANDREEA-GEORGIANA BABAN				
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestrul	II	2.6 Tip de evaluare*	E	2.7 Regimul disciplinei**	Ob

*E – Examen / C – Colocviu / V – Verificare

**OB – Obligatoriu / OP – Opțional / F – Facultativ

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					56
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					28
Pregătire seminare/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutoriat					24
Examinări					8
Alte activități					0

3.7 Total ore studiu individual*	144
3.8 Total ore pe semestru	200
3.9 Numărul de credite	8

4. Precondiții - De curriculum (dacă este cazul)

Fizica atomului și moleculei, Fizica nucleului și a particulelor elementare, Detectori, dozimetrie și radioprotecție

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Laborator de Fizica radiațiilor / Fizica nucleară, Laboratorul de Medicină Nucleară (Neolife - Iași)

6. Obiective

Efectuarea experimentelor de fizică, biofizică, fizică medicală și evaluarea rezultatelor pe baza modelelor teoretice
Interpretarea informațiilor cu caracter fizico-medical și transmiterea lor într-o formă coerentă și accesibilă.
Participarea în echipe interdisciplinare (medici, fizicieni, biologici, chimiști) pentru stabilirea diagnosticului adecvat.

La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să:

- Identifice și utilizeze adecvat principalele legi și principii fizice într-un context dat
- Rezolve problemele de fizică în condiții impuse, folosind metode numerice și statistice
- Aplice cunoștințele din domeniul fizicii medicale atât în situații concrete din domenii conexe, cât și în cadrul unor experimente, folosind aparatura standard de laborator
- Analizeze și interpreteze datele obținute în urma măsurărilor sau simulărilor numerice
- Utilizeze eficient sursele informaționale și resursele de comunicare și formare profesională asistată, atât în limba română, cât și într-o limbă de circulație internațională

7. Competențe/Rezultate ale învățării

- Aplicarea metodelor științifice
- Operarea echipamentelor de cercetare și de laborator
- Executarea calculelor matematice analitice
- Capacitatea de a analiza, sintetiza și de a lua decizii în mod responsabil
- Lucrul în echipă

8. Conținut

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Surse de radiații X pentru uz imagistic	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [3], [4]
Detectori de radiații utilizați în imagistica medicală	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [3], [4]
Imagistica digitală	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [3], [6]
Metode matematice utilizate în tomografia computerizată	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	1 ore, ref. [2]
Radiofarmaceutice (definiție, proprietăți fizico-chimice și biologice, radioizotopi, metode de marcare, clasificare).	Prelegere magistrală, Dezbateri, Problematizare	2 ore, ref. [7], [8], [9], [10]
Radionuclizi utilizați în medicina nucleară (metode de obținere, clasificare); radionuclizi produși în reactorul nuclear, radionuclizi produși în ciclotron, generatori de radionuclizi; generatorul de Tc-99m; alți generatori.	Prelegere magistrală, Dezbateri, Problematizare, Dialogul cu studenții	3 ore, [7], [8]
Detectori de radiații utilizați în medicina nucleară. Instrumente pentru măsurători in vitro (sisteme de numărare cu scintilatori, well counters, calibratoare de doză, lichide scintilatoare, spectrometre cu NaI(Tl) și cu HPGe). Instrumente pentru măsurători "in vivo" (sonde cu scintilații cu NaI(Tl), sonde miniaturale pentru radiații γ și β de uz chirurgical, contori de corp întreg). Detectori cu gaz (camera de ionizare, contorul proporțional, contorul Geiger-Mueller), detectori cu semiconductori, detectori cu scintilații.	Prelegere magistrală, Dezbateri, Problematizare, Dialogul cu studenții	4 ore, ref. [7], [15]

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Elemente de instrumentație electronică (preamplificatori, amplificatori, numărători de impulsuri, analizori mono-canal și multi-canal, circuite de coincidență), spectrometre de radiații.	Prelegere magistrală, Dezbateri, Problematizare, Dialogul cu studenții	3 ore, ref. [7], [15]
Camera gama (sistemele componente, sistemul detector și electronica asociată, colimatoare, tipuri de camere gama și utilizarea lor în medicina nucleară)	Prelegere magistrală, Dezbateri, Problematizare, Dialogul cu studenții	2 ore, ref. [7], [15]
Tehnica SPECT (principii, funcționare, utilizare)	Prelegere magistrală, Dezbateri, Problematizare, Dialogul cu studenții	2 ore, ref. [7], [15]
Tehnica PET (principii, funcționare, utilizare)	Prelegere magistrală, Dezbateri, Problematizare, Dialogul cu studenții	2 ore, ref. [7], [15]
Elemente de dozimetrie: formalismul MIRD (Medical Internal Radiation Dose), aplicații în practica clinică (dozimetria la nivel de organ, dozimetria la nivel de voxel)	Prelegere magistrală, Dezbateri, Problematizare, Dialogul cu studenții	2 ore, ref. [11], [12], [13]
Radioprotecția în medicina nucleară (legislație)	Prelegere magistrală, Dezbateri, Problematizare, Dialogul cu studenții	1 oră, [14]

Bibliografie

- [1] H. Chrysikopoulos, Errors in Imaging, Springer, 2020.
- [2] E. M. Hussein, Computed Radiation Imaging, Elsevier, 2011.
- [3] W. R. Hendee, Medical Imaging Physics - Fifth Edition, Wiley, 2019.
- [4] J. R. C. H. E. Johns, Physics of Radiology, Illinois: Springfield, 1983.
- [5] D. R. Dance, Diagnostic Radiology Physics, Vienna: IAEA, 2014.
- [6] J. T. Bushberg, The Essential Physics of Medical Imaging, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
- [7] S.R. Cherry, J.A. Sorenson, M.E. Phelps, Physics in Nuclear Medicine (4th edition), Elsevier, 2012.
- [8] Cyclotron produced radionuclides: principles and practice (Technical reports series No. 465), International Atomic Energy Agency Vienna, 2008 Technical reports series No. 465.
- [9] F. Rosch, F.F. (Russ) Knapp, Radionuclide Generators, în Attila Vertes, Sandor Nagy, Zoltan Klencsar, Rezso G. Lovas & Frank Rosch (eds.), Handbook of Nuclear Chemistry, Springer Science+Business Media B.V. 2011.
- [10] Vivian S. Loveless, Quality Control of Compounded Radiopharmaceuticals, <http://hsc.unm.edu/pharmacy/radiopharmacyCE>
- [11] M.G. Stabin, Fundamentals of Nuclear Medicine Dosimetry, 2008 Springer Science + Business Media, LLC.
- [12] W.E. Bolch, K. F. Eckerman, G. Sgouros, S.R. Thomas, MIRD Pamphlet No. 21: A Generalized Schema for Radiopharmaceutical Dosimetry - Standardization of Nomenclature, Journal of Nuclear Medicine March 2009, 50(3) 477-484.
- [13] Zaidi H and Andreo P Monte Carlo techniques in nuclear medicine dosimetry in "Monte Carlo calculations in nuclear medicine: therapeutic applications" (Chapter 2 Editors Zaidi H and Sgouros G Institute of Physics Publishing, London) 2002.
- [14] M.H. Lombardi, Radiation Safety in Nuclear Medicine 2007 Taylor & Francis Group.
- [15] D.L. Bailey, J.L. Humm A.Todd-Pokropek, A. van Aswegen (eds), Nuclear Medicine Physics: A Handbook for Teachers and Students, International Atomic Energy Agency, Vienna, 2014.

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Elemente generale de imagistică: contrast, rezoluție, neclaritate, zgomot	Problematizare/Activitate practică asistată	2 ore, ref. [1,2,6]
Studiul spectrelor de radiații X emise de tuburi utilizate în imagistica medicală	Problematizare/Activitate practică asistată	2 ore, ref. [3,4,5]
Simularea achiziției și reconstrucției imaginii în tomografia computerizată	Problematizare/Activitate practică asistată	2 ore, ref. [2,3]
Artefacte în reconstrucția tomografică	Problematizare/Activitate practică asistată	1 ore, ref. [1,2]
Structura de bază a unui laborator de Medicină Nucleară și dotările tehnice specifice.	Problematizare/Activitate practică asistată	2 ore, ref. [14]
Medote de obținerea a F-18 în ciclotron. Radiofarmaceutice marcate cu F-18	Discuții online, problematizare, demonstrație practică onsite, vizită în Laboratorul de Medicină Nucleară (Neolife - Iași)	2 ore, ref. [9]
Moduri de utilizare a generatorului de Tc-99m	Discuții online, problematizare, demonstrație practică onsite, vizită în Departamentul de Imagistică Nucleară (IRO Iași/Neolife Iași)	2 ore, ref. [9]

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Utilizarea calibratorului de doze. Utilizarea dozimetrelor.	Problematizare/Activitate practică asistată	2 ore, ref. [7]
Gamma-camera: stabilirea parametrilor optimi pentru funcționarea sa.	Problematizare/Activitate practică asistată	2 ore, ref. [7]
Gamma-camera: stabilirea parametrilor optimi pentru realizarea achiziției SPECT.	Problematizare/Activitate practică asistată	2 ore, ref. [7]
Stabilirea parametrilor optimi pentru procesarea imaginilor obținute cu gamma-camera; filtre, subtracția zgomotului de fond.	Problematizare/Activitate practică asistată	2 ore, ref. [7]
Determinarea purității radionuclidice a unor radiofarmaceutice marcate cu Tc-99m	Discuții online, problematizare, demonstrație practică onsite, vizită în Laboratorul de Medicină Nucleară (IRO Iași)	2 ore, ref. [10]
Exemple de calcul al dozelor efective în medicina nucleară (utilizarea formalismul MIRD)	Discuții online, problematizare, demonstrație practică onsite (Laborator Fizica Nucleului)	2 ore, ref. [11], [12]
Utilizarea metodei Monte Carlo în medicina nucleară	Discuții online, problematizare, demonstrație practică onsite (Laborator Fizica Nucleului)	3 ore, ref. [11], [12]

Bibliografie

- [1] H. Chrysikopoulos, Errors in Imaging, Springer, 2020.
[2] E. M. Hussein, Computed Radiation Imaging, Elsevier, 2011.
[3] W. R. Hendee, Medical Imaging Physics - Fifth Edition, Wiley, 2019.
[4] J. R. C. H. E. Johns, Physics of Radiology, Illinois: Springfield, 1983.
[5] D. R. Dance, Diagnostic Radiology Physics, Vienna: IAEA, 2014.
[6] J. T. Bushberg, The Essential Physics of Medical Imaging, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
[7] S.R. Cherry, J.A. Sorenson, M.E. Phelps, Physics in Nuclear Medicine (4th edition), Elsevier, 2012.
[8] Cyclotron produced radionuclides: principles and practice (Technical reports series No. 465), International Atomic Energy Agency Vienna, 2008 Technical reports series No. 465.
[9] F. Rosch, F.F. (Russ) Knapp, Radionuclide Generators, în Attila Vertes, Sandor Nagy, Zoltan Klencsar, Rezso G. Lovas & Frank Rosch (eds.), Handbook of Nuclear Chemistry, Springer Science+Business Media B.V. 2011.
[10] Vivian S. Loveless, Quality Control of Compounded Radiopharmaceuticals, <http://hsc.unm.edu/pharmacy/radiopharmacyCE>
[11] M.G. Stabin, "Fundamentals of Nuclear Medicine Dosimetry", 2008 Springer Science + Business Media, LLC.
[12] W.E. Bolch, K. F. Eckerman, G. Sgouros, S.R. Thomas, MIRD Pamphlet No. 21: A Generalized Schema for Radiopharmaceutical Dosimetry - Standardization of Nomenclature, Journal of Nuclear Medicine March 2009,50(3) 477-484.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Acest curs își propune să pregătească studenții pentru a lucra ca fizicieni medicali, în unități de diagnostic sau radio-terapie. Cunoștințele acumulate oferă bazele necesare asigurării calității unui dispozitiv diagnostic și stabilirii planului de tratament specific fiecărui pacient în parte. Absolvenții vor putea folosi cunoștințele lor în diferite domenii acoperind imagistica medicală, medicina nucleară și protecția împotriva radiațiilor ionizante.

10. Evaluare

10.1 Evaluare continuă		Pondere (min. 30%)	40	
Curs	Forma de evaluare			
	Pondere		0	
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale			
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
Seminar / Laborator	Forma de evaluare		Verificare mixtă	
	Pondere		100	
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da	

	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
		Test	50	Da
		Verificare practică periodică	50	Da

10.2 Evaluare finală	Pondere (max. 70%)	60
	Forma de evaluare	Verificare scrisă finală

10.3 Mențiuni (situații speciale în evaluare)	

10.4 Standard minim de performanță
Cunoașterea metodelor fizice ce stau la baza obținerii de imagini medicale utilizând instalații radiologice și de medicină nucleară. Aplicarea în practică a noțiunilor de fizica radiațiilor, fizica formării imaginilor și medicină nucleară.

Data completării,	Titular de curs, Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA/ Lect. Dr. DAN MIHAILESCU	Titular de seminar, Conf. Dr. CATALIN GABRIEL BORCIA/ Lect. Dr. DAN MIHAILESCU/ Specialist ANDREEA-GEORGIANA BABAN
--------------------------	--	---

Data avizării în departament,	Director de departament, Conf. Dr. IORDANA ASTEFANOAEI
--------------------------------------	---

**FIȘA DISCIPLINEI****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	DEPARTAMENTUL DE FIZICA
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică medicală aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei			Radiobiologie clinică					
2.2 Titularul activităților de curs			Prof. Dr. LOREDANA CRISTINA MEREUTA					
2.3 Titularul activităților de seminar			Specialist Dr. DANIELA ANGELICA PRICOP					
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestrul	II	2.6 Tip de evaluare*	E	2.7 Regimul disciplinei**	Ob	

*E – Examen / C – Colocviu / V – Verificare

**OB – Obligatoriu / OP – Opțional / F – Facultativ

3. Timpul total estimat (ore pe semestru și activități didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					50
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					50
Pregătire seminare/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					30
Tutoriat					10
Examinări					4
Alte activități					0

3.7 Total ore studiu individual*	144
3.8 Total ore pe semestru	200
3.9 Numărul de credite	8

4. Precondiții - De curriculum (dacă este cazul)

Biofizica generală, dozimetrie.

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	Sala de curs cu tabla clasica si sisteme de proiectie video
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Sala de laborator cu sisteme PC, microscop, spectrofotometru, vascozimetru, picnometru, balanta semianalitica, etc.

6. Obiective

Identificarea și utilizarea adecvată a legilor, principiilor, noțiunilor și metodelor fizice în diverse contexte, cu accent pe utilizarea radiațiilor ionizante în scop de diagnostic și tratament.

La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să:

- opereze cu conceptul de genotoxicitate a radiatiilor ionizante in relatie cu conceptele deradiosensibilitate si radiorezistenta
- inteleaga modul de aplicare a cunostintelor de fizica radiatiilor in cazul materialelor biologice
- aplice metode de investigare biochimica in cazul tesuturilor biologice expuse la actiune aradiatiilor
- lucreze in laborator pe baza metodelor volumetrice si gravimetrice aplicate la analizaefectelor biologice ale radiatiilor
- reprezente grafic datele numerice si sa aplice metode de analiza statistica la interpretareadatelor provenite din experimente de radiobiologie

7. Competențe/Rezultate ale învățării

- Aplicarea creativă a tehnicilor de cercetare și de rezolvare a problemelor
- Elaborarea de studii și rapoarte care pot fi publicate sau aplicate profesional
- Abilități de conducere și un angajament clar pe calea propriei dezvoltări profesionale
- Aplicarea metodelor științifice
- Analiza datelor experimentale de laborator

8. Conținut

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Introducere in radiobiologia clinica	Videoproiectare curs	2 ore
Aspecte moleculare ale iradierii. Etapa fizica, chimica si biologica.	Videoproiectare curs	2 ore
Raspunsul componentelor intra si extra celulare la expunerea cu radiatii ionizante.	Videoproiectare curs	2 ore
Importanta radiobiologiei moleculare in dezvoltarea si eficientizarea radioterapiei	Videoproiectare curs	2 ore
Genotoxicitatea radiatiilor ionizante in relatie cu conceptele de radiosensibilitate si radiorezistenta. Efecte genetice ale radiatiilor.	Videoproiectare curs	2 ore
Senzori moleculari de recunoastere a efectelor genotoxice induse de radiatia ionizanta.	Videoproiectare curs	2 ore
Procese moleculare care stau la baza initierii apoptozei- moartea celulara programata, in urma iradierii.	Videoproiectare curs	2 ore
Refacerea AND-ului. Cuantificarea disrugerii si supravietuirii celulare in urma iradierii.	Videoproiectare curs	2 ore
Transferul liniar de energie si efectele biologice relative ale expunerii la radiatii ionizante.	Videoproiectare curs	2 ore
Tesuturi tumorale – factori fizico-chimici care influenteaza controlul cresterii tumorale. Agenti moleculari tinta utilizati pentru eficientizarea raspunsului tumoral in radioterapie	Videoproiectare curs	2 ore
Eficientizarea parametrilor de iradiere (doza/timp) in practica clinica ca urmare a raspunsului local indus in tesuturile biologice. Incertitudinea estimarii efectelor biologice.	Videoproiectare curs	2 ore

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Patogeneza tesuturilor normale – efecte secundare ale expunerii la radiații ionizante. Efecte asupra celulelor stem.	Videoproiectare curs	2 ore
Abordarea terapeutică a hipoxiei tesuturilor tumorale. Radiosensibilizatori ai celulelor hipoxice.	Videoproiectare curs	2 ore
Mecanisme moleculare asociate utilizării simultane ale chemoterapiei și radioterapiei. Aspecte ale toxicității induse.	Videoproiectare curs	2 ore

Bibliografie

1. Basic Clinical Radiobiology -fourth edition published in Great Britain in 2009 by Hodder Arnold, an imprint of Hodder Education, an Hachette UK Company, 338 Euston Road, London NW1 3BH.
2. Quality Assurance Programme for Computed Tomography: Diagnostic and Therapy Applications, IAEA Human Health Series No. 19, Vienna 2012
3. Radiobiology Textbook, Editor Sarah Baatout, ISBN 978-3-031-18809-1 ISBN 978-3-031-18810-7 (eBook)
<https://doi.org/10.1007/978-3-031-18810-7>

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Notiuni introductive din biofizica moleculară care stau la baza înțelegerii fenomenelor de absorbție a energiei radiațiilor ionizante de către componentele celulare.	Dezbateri. Discuții interactive	2 ore
Metode volumetrice aplicate în analiza efectelor biologice ale radiațiilor. Metode de analiză statistică aplicate pentru interpretarea datelor provenite din experimente de radiobiologie.	Aplicații de laborator. Analiză și interpretare date.	2 ore
Identificarea mutațiilor induse în structura ADN-ului cu ajutorul unui biosenzor molecular. I	Aplicații de laborator.	2 ore
Identificarea mutațiilor induse în structura ADN-ului cu ajutorul unui biosenzor molecular. II	Analiză și interpretare date.	2 ore
Influența dozelor mici de radiații asupra dinamicii lungimilor la plantele iradiate în stadii ontogenetice timpurii; I	Măsurători în laborator	2 ore
Influența dozelor mici de radiații asupra dinamicii lungimilor la plantele iradiate în stadii ontogenetice timpurii; II	Reprezentări grafice și analiză statistică a datelor	2 ore
Modificarea vascozității unei soluții coloidale de gelatină (produs de degradare al colagenului) sub acțiunea dozelor mici de radiații; I	Aplicații de laborator.	2 ore
Modificarea vascozității unei soluții coloidale de gelatină (produs de degradare al colagenului) sub acțiunea dozelor mici de radiații; II	Analiză și interpretare date.	2 ore
Influența radiațiilor asupra biosintezei pigmentilor fotosintetizatori;	Extracția pigmentilor din materialul iradiat; citirea spectrală; aplicarea formulelor de calcul	2 ore
Tintirea moleculară și radioterapia personalizată în baza specificității tumorale. Mecanismele moleculare care determină răspunsul țesutului tumoral în radioterapie	Dezbateri. Discuții interactive	2 ore
Efectele induse asupra proprietăților plasmelor sangvine în urma expunerii la radiații. I	Aplicații de laborator	2 ore
Efectele induse asupra proprietăților plasmelor sangvine în urma expunerii la radiații. II	Analiză și interpretare date	2 ore
Studierea genotoxicității radiațiilor asupra embrionilor vegetali	Observarea mitozelor normale și anormale; estimări procentuale pe preparate microscopice	2 ore
Colocviu	Prezentări proiecte	2 ore

Bibliografie

- 1.Basic Clinical Radiobiology -fourth edition published in Great Britain in 2009 by Hodder Arnold,
- 2.Lucrari de laborator de radiobiologie, D. Creanga, Ed. Univ. Al. I. Cuza Iasi, 2003
- 3.Radiobiology in Radiological Science, RAD 7060, Lecture Notes, http://www.roc.wayne.edu/med_phys/rad7060/rad7060b2000.pdf
- 4.Mereuta et al. 'Nanopore-Assisted, Sequence-Specific Detection, and Single-Molecule Hybridization Analysis of Short, Single-Stranded DNAs'; Anal. Chem. 2019, 91, 13, 8630–8637 , 2019

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Dobandirea competentelor de operare cu conceptele radiobiofizicii pentru intelegerea specificului interactiunii radiatiilor cu structurile vii; dezvoltarea aptitudinilor de abordare multidisciplinara a fenomenelor declansate de absorbtia radiatiilor in biomolecule, celule, tesuturi si organisme vii; formarea aptitudinilor practice de efectuare a unui experiment privind masurarea efectelor radiatiilor la nivel biologic.

10. Evaluare

10.1 Evaluare continuă		Pondere (min. 30%)		30	
Curs	Forma de evaluare		Verificare scrisă		
	Pondere		50		
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da		
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere		cu reexaminare
		Verificare orală periodică	100		Da
Seminar / Laborator	Forma de evaluare		Verificare mixtă		
	Pondere		50		
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da		
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere		cu reexaminare
		Proiect	50		Da
		Portofoliu	50		Nu

10.2 Evaluare finală	Pondere (max. 70%)	70
	Forma de evaluare	Verificare scrisă finală

10.3 Mențiuni (situații speciale în evaluare)

--	--

10.4 Standard minim de performanță

Comunicarea informatiilor din domeniul radiobiologiei prin prezentarea de rapoarte profesionale.

Data completării,

**Titular de curs,
Prof. Dr. LOREDANA CRISTINA MEREUTA**

**Titular de seminar,
Specialist Dr. DANIELA ANGELICA PRICOP**

Data avizării în departament,

**Director de departament,
Conf. Dr. IORDANA ASTEFANOAEI**

**FIȘA DISCIPLINEI****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	DEPARTAMENTUL DE FIZICA
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică medicală aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei			Imagistică prin Rezonanță Magnetică					
2.2 Titularul activităților de curs			Prof. Dr. DAN GHEORGHE DIMITRIU					
2.3 Titularul activităților de seminar			Prof. Dr. DAN GHEORGHE DIMITRIU					
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestrul	II	2.6 Tip de evaluare*	V	2.7 Regimul disciplinei**	Ob	

*E – Examen / C – Colocviu / V – Verificare

**OB – Obligatoriu / OP – Opțional / F – Facultativ

3. Timpul total estimat (ore pe semestru si activitati didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					36
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					28
Pregătire seminare/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutoriat					21
Examinări					6
Alte activități					0

3.7 Total ore studiu individual*	119
3.8 Total ore pe semestru	175
3.9 Numărul de credite	7

4. Precondiții - De curriculum (dacă este cazul)

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	

6. Obiective

Obiectiv general: Identificarea principalelor teme legate de rezonanța magnetică nucleară și aplicațiile ei în medicină.

Obiective specifice: La finalizarea cu succes a acestui curs, studenții trebuie să fie capabili să

- formuleze ipoteze și modele asupra rezultatelor experimentale obținute
- analizeze critic rezultatele obținute utilizând modelele/teoriile cunoscute
- explice și să interpreteze fenomenele fizice și să opereze cu conceptele-cheie pe baza utilizării adecvate a rezultatelor experimentale
- evalueze critic rezultatele experimentale obținute, inclusiv gradul de incertitudine a acestora.

7. Competențe/Rezultate ale învățării

- Capacitatea de a acționa independent și creativ în abordarea și rezolvarea problemelor, de a evalua obiectiv și constructiv situațiile critice, de a rezolva creativ probleme și de a comunica demonstrativ
- Interacționează în mod profesionist în medii de cercetare și profesionale
- Utilizează cu precizie echipamente, instrumente și aparatură tehnologică
- Capacitatea de învățare activă
- Capacitatea de a analiza, sintetiza și de a lua decizii în mod responsabil

8. Conținut

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Spinul nuclear și momentul magnetic nuclear. Structura hiperfină a spectrelor. Efectul Zeeman.	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	3 ore, [1-3]
Metode de determinare a momentelor magnetice nucleare: metoda Stern-Gerlach și metodele de rezonanță magnetică nucleară (Rabi, Bloch și Purcell)	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	3 ore, [1-3]
Spectroscopia de rezonanță magnetică nucleară	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
Magnetizarea țesuturilor biologice	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	2 ore, [1-3]
Imagistica de rezonanță magnetică. Dispozitive medicale	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	2 ore, [1-3]
Achiziția și reconstrucția imaginilor de rezonanță magnetică. Caracteristicile spațiale ale imaginilor	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	2 ore, [1-3]
Metode și protocoale de imagistică de rezonanță magnetică	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
Imagistica funcțională de rezonanță magnetică	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Artefacte în imaginile de rezonanță magnetică	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	2 ore, [1-3]
Metode de protecție pe durata achiziției unei imagini de rezonanță magnetică	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	2 ore, [1-3]

Bibliografie

- [1] D. G. Dimitriu – Rezonanța magnetică nucleară în medicină și biologie. Note de curs, Ed. PIM, Iași, 2008;
[2] J. B. Lambert, E. P. Mazzola – Nuclear magnetic resonance spectroscopy. An introduction to principles, applications, and experimental methods, Pearson Education, Harlow, 2003;
[3] W. R. Hendee, E. Russel-Ritenour – Medical imaging physics, 4th ed., Wiley-Liss, New York, 2002.

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Determinarea experimentală a frecvenței de rezonanță magnetică nucleară a hidrogenului din apă	Experimentul, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
Spectrul de rezonanță magnetică nucleară al etanolului	Experimentul, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
Analiza structurală a unor molecule complexe de interes biomedical prin spectroscopie de rezonanță magnetică nucleară	Experimentul, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
Imagistica de rezonanță magnetică a unor fantomuri	Experimentul, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
Studiul influenței timpului de repetiție (TR) și timpului până la ecou (TE) asupra calității imaginilor de rezonanță magnetică	Analiza, sinteza, simularea numerică, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
Analiza unor imagini de rezonanță magnetică ce ilustrează diferite afecțiuni medicale	Analiza, sinteza, simularea numerică, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
Analiza sistemului cardiovascular uman prin imagistică funcțională de rezonanță magnetică	Experimentul, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]

Bibliografie

- [1] E. Breitmaier – Structure Elucidation by NMR in Organic Chemistry – A Practical Guide, 3rd ed., John Wiley & Sons, Chichester, 2002;
[2] M. Elmaoglu, A. Çelik – MRI Handbook – MR Physics, Patient Positioning, and Protocols, Springer, New York, 2012;
[3] S. W. Atlas – MRI of the Brain and Spine, 3rd ed., on CD.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

Conținutul disciplinei se coroborează perfect cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului.

10. Evaluare

10.1 Evaluare continuă		Pondere (min. 30%)	100
Curs	Forma de evaluare		Verificare mixtă
	Pondere		75

	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da	
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
		Verificare scrisă periodică	60	Da
		Verificare orală periodică	30	Da
		Portofoliu	10	Nu
Seminar / Laborator	Forma de evaluare		Verificare mixtă	
	Pondere		25	
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da	
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare
		Verificare practică periodică	60	Nu
		Studiu de caz	30	Da
		Portofoliu	10	Nu

10.2 Mențiuni (situații speciale în evaluare)

--	--

10.3 Standard minim de performanță

Rezolvarea independentă a unor probleme ingineresti tipice, de complexitate medie. Preluarea și rezolvarea de activități suport de cercetare. Proiectarea unui dispozitiv experimental pentru validarea unui model fizic corespunzător unei probleme date.

Data completării,

**Titular de curs,
Prof. Dr. DAN GHEORGHE DIMITRIU**

**Titular de seminar,
Prof. Dr. DAN GHEORGHE DIMITRIU**

Data avizării în departament,

**Director de departament,
Conf. Dr. IORDANA ASTEFANOAEI**

**FIȘA DISCIPLINEI****1. Date despre program**

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	DEPARTAMENTUL DE FIZICA
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Masterat
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică medicală aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei			Analiza fizică a sistemelor biologice						
2.2 Titularul activităților de curs			Prof. Dr. TUDOR LUCHIAN						
2.3 Titularul activităților de seminar			Prof. Dr. LOREDANA CRISTINA MEREUTA/ Prof. Dr. TUDOR LUCHIAN						
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestrul	II	2.6 Tip de evaluare*		E	2.7 Regimul disciplinei**		Ob

*E – Examen / C – Colocviu / V – Verificare

**OB – Obligatoriu / OP – Opțional / F – Facultativ

3. Timpul total estimat (ore pe semestru si activitati didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					41
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					36
Pregătire seminare/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					33
Tutoriat					5
Examinări					4
Alte activități					0

3.7 Total ore studiu individual*	119
3.8 Total ore pe semestru	175
3.9 Numărul de credite	7

4. Precondiții - De curriculum (dacă este cazul)

Fizica generala, Biologie si Biochimie generala, Matematica generala

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Sunt necesare computere cu softuri specifice instalate (LabVIEW, QuB).

6. Obiective

Înțelegerea necesității abordării matematice și fizice a descrierii și reprezentării proceselor biologice și însușirea metodelor, tehnicilor, a aparatului matematic și a unor pachete software necesare elaborării și validării modelelor în fizica medicală
Utilizarea computerelor și a altor tehnologii digitale pentru interfațarea unor aparate și dispozitive în vederea achiziționării de date rezultate în urma studiului proceselor biologice în fizica medicală și a prelucrării acestora.
Capacitatea de a aplica în practică cunoștințele dobândite.

7. Competențe/Rezultate ale învățării

- Aplicarea creativă a tehnicilor de cercetare și de rezolvare a problemelor
- Elaborarea de studii și rapoarte care pot fi publicate sau aplicate profesional
- Capacitatea de a acționa independent și creativ în abordarea și rezolvarea problemelor, de a evalua obiectiv și constructiv situațiile critice, de a rezolva creativ probleme și de a comunica demonstrativ
- Aplicarea metodelor științifice
- Analizează date științifice

8. Conținut

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Descrierea fundamentală a legilor și principiilor termodinamicii și electricității, cu aplicații în înțelegerea manifestării unor procese biologice.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore
Analiza proceselor de difuzie și de mișcare Browniană asociate cu transportul ionic în sisteme celulare.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore
Fenomene de permeație ionică prin nanopori proteici și manifestări electrice ale biomembranelor.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore
Modelarea matematică a interacțiunilor dintre molecule mici (liganzi) și macromolecule biologice. Curbe de asociere pentru interacțiuni simple (un singur situs de legare) și complexe (situri multiple de legare). Izoterma lui Langmuir.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore
Descrierea fizică și biologică a cineticii de asociere reversibilă a moleculelor în cadrul teoriei stării de tranziție și respectiv a asocierii controlate de difuzie. Descrierea matematică a cineticii de interacțiune.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore
Comunicarea celulară. Descrierea fizică a apariției și propagării biopotentialelor de acțiune.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore
Descrierea fizică a fenomenelor de comunicare celulară prin intermediul sinapselor chimice.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore
Descrierea și modelarea cu elemente de circuit pasive a unei biomembrane, în regim liniar.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore
Descrierea teoretică și studiul experimental prin metode spectrale, calorimetrice și electrice, a interacțiunilor dintre biomolecule active (proteine, aciziniucleici) și diferiți liganzi ce mediază diferite patologii (metale, toxine).	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore

8.1 Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Descrierea și studierea proceselor de impachetare proteică de tip 'misfolding'.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore
Descrierea fundamentală a proceselor de cataliză enzimatică. Teoria Michaelis-Menten, aproximația de staționaritate, teoria lui Haldane.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore
Canale ionice. Elemente fundamentale de structură și funcție biologică.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore
Metode actuale de investigare microscopică a canalelor ionice.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore

Bibliografie

Bibliografie:

1. T. Luchian – Introducere în biofizica moleculară și celulară, 'Alexandru I. Cuza' University Publishing House, Iași, 2001
2. Lodish, H., Baltimore, D., Berk, A., Zipursky, S. L., Matsudaira, P., Darnell, J. W. H. – Molecular Cell Biology (3rd edition), 1995, Freeman and Company, New York
3. Hille, B. – Ionic Channels of Excitable Membranes, 1992, Sinauer Associates, Inc.
4. T. Luchian – Electrofizologie moleculară. Teorie și Aplicații, Sedcom Libris, Iași, 2006
5. Trimmer, J. S. and W. S. Agnew 1989. Annu. Rev. Physiol. 51: 401-418
6. Duch, D. S. and S. R. Levinson 1987. J. Membr. Biol. 98: 43-52
7. Tamkun, M., Talvenheimo, J., Catterall, W. 1984. J. Biol. Chem. 259: 1688
8. Furman, R., Tanaka, J., Mueller, P., Barchi, R. L. 1986. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 83: 488
9. Roberts, R. H. and R. L. Barchi 1987. J. Biol. Chem. 262: 2298
10. R. J. Lewis, K. J. Nielsen, D. J. Craik, M. L. Loghnan, D. A. Adams, I. A. Sharpe, T. Luchian, D. J. Adams, T. Bond, L. Thomas, A. Jones, J. L. Matheson, R. Drinkwater, P. R. Andrews, P. F. Alewood. J. Biol. Chem. 2000, 275:45 35335
11. BIOFIZICA SISTEMELOR SENZORIALE – Loredana-Cristina MEREUTA, Editura UAIC, 2015

8.2 Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
Efectul acidității și al tarii ionice asupra echilibrilor termodinamici în diferite interacțiuni biochimice	Explicație, dialog, demonstrație, activități practice de grup sau individuale	2 ore
Elemente de biostatistică și analiză statistică a datelor experimentale în fizica medicală.	Explicație, dialog, demonstrație, activități practice de grup sau individuale	2 ore
Analiză numerică a ecuațiilor de difuzie utilizate în descrierea transportului de materie în diferite structuri celulare	Explicație, dialog, demonstrație, activități practice de grup sau individuale	2 ore
Biopotentiale extracelulare. Elemente de teorie.	Explicație, dialog, demonstrație, activități practice de grup sau individuale	2 ore
Biopotentiale extracelulare. Evaluări experimentale.	Explicație, dialog, demonstrație, activități practice de grup sau individuale	2 ore
Modelarea activității cinetice a canalelor ionice.	Explicație, dialog, demonstrație, activități practice de grup sau individuale	2 ore
Elemente de analiză statistică a seriilor temporale în fizica medicală.	Explicație, dialog, demonstrație, activități practice de grup sau individuale	2 ore
Analiză datelor de tip Markov, cu aplicații în fizica medicală.	Explicație, dialog, demonstrație, activități practice de grup sau individuale	2 ore
Elemente de instrumentație virtuală aplicate în construirea unor module simple pentru investigarea proprietăților electrice celulare.	Explicație, dialog, demonstrație, activități practice de grup sau individuale	4 ore
Determinarea calorimetrică a constantelor de reacție	Explicație, dialog, demonstrație, activități practice de grup sau individuale	4 ore
Investigarea prin metode spectrofotometrice a evoluției unui sistem biochimic.	Explicație, dialog, demonstrație, activități practice de grup sau individuale	2 ore
Prezentări orale ale unor referate.	Activități de grup și individuale	2 ore

Bibliografie

1. BIOFIZICA SISTEMELOR SENZORIALE – Loredana-Cristina MEREUTA, Editura UAIC, 2015
2. THE AXON GUIDE, A guide to Electrophysiology & Biophysics Laboratory Techniques, 2008, MDS Analytical Technologies USA;
3. T. Luchian – Electrofiziologie moleculară. Teorie și Aplicații, Sedcom Libris, Iași, 2006
4. Hille, B. – Ionic Channels of Excitable Membranes, 1992, Sinauer Associates, Inc.
5. Douglas C. Montgomery, George C. Runger, Applied Statistics and Probability for Engineers, 3rd Edition, 2003, John Wiley & Sons, Inc.
6. Metode actuale in Biofizica Moleculara, Loredana Mereuta, Editura UAIC, 2017

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului

--

10. Evaluare

10.1 Evaluare continuă		Pondere (min. 30%)		30	
Curs	Forma de evaluare		Verificare orală		
	Pondere		50		
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale		Da		
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare	
		Proiect	50	Da	
		Verificare orală periodică	50	Nu	
Seminar / Laborator	Forma de evaluare		Verificare mixtă		
	Pondere		50		
	Nepromovarea Evaluării continue determină nepromovarea Evaluării finale				
	Metode de evaluare	Detalii	Pondere	cu reexaminare	
		Portofoliu	50	Nu	
		Proiect	50	Da	

10.2 Evaluare finală	Pondere (max. 70%)	70
	Forma de evaluare	Verificare orală finală

10.3 Mențiuni (situații speciale în evaluare)

10.4 Standard minim de performanță
Aplicarea conceptelor fundamentale de fizica si matematica in descrierea proceselor biologice.

**Data
completării,**

**Titular de curs,
Prof. Dr. TUDOR
LUCHIAN**

**Titular de seminar,
Prof. Dr. LOREDANA CRISTINA MEREUTA/ Prof. Dr. TUDOR
LUCHIAN**

Data avizării în departament,

**Director de departament,
Conf. Dr. IORDANA ASTEFANOAEI**