



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

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	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Master
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 lab.	Conf. dr. Catalin-Gabriel BORCIA						
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 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					42
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					35
Tutoriat					14
Examinări					5
Alte activități					-
3.7 Total ore studiu individual					144
3.8 Total ore pe semestru					200
3.9 Număr de credite					8

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Fizică nucleară; Detectori, dozimetrie și radioprotecție
4.2 De competențe	—

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. Competențe specifice acumulate



Competențe profesionale	C1 - 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; C2 - analiza și comunicarea informațiilor cu caracter educațional, științific și de popularizare din domeniul Fizicii Medicale; C3 - stăpânirea metodelor și tehnicilor de utilizare a echipamentelor și dispozitivelor medicale sau dispozitivelor de control specifice specializării Fizică Medicală, cât și a celor de cercetare științifică; C4 - utilizarea unor baze de date, aplicații on-line, instrumente informatice și pachete software pentru simulare numerică în fizică medicală, analiza și prelucrarea datelor experimentale, monitorizare în funcționare și asigurarea calității.
Competențe transversale	CT1 - abilități de a acționa cu autonomie, responsabilitate și etică profesională pentru realizarea în siguranță a sarcinilor profesionale cu respectarea legislației, deontologiei specifice și cu respect față de mediul înconjurător. CT2 - abilități de a interacționa cu alte persoane într-o manieră constructivă și de a lucra într-o echipă multidisciplinară, cu respect pentru diversitate, de a prelua diverse roluri în cadrul echipei pentru gestionarea eficientă a timpului, resurselor umane, materiale și financiare. CT3 - autocontrolul procesului de învățare, diversificarea formelor și stilurilor de învățare, diagnoza nevoilor de formare, analiza reflexivă a propriei activități profesionale și proiectarea prospectivă a unor ținte profesionale. CT4 - înțelegerea și capacitatea de aplicare a principiilor și valorilor eticii profesionale și ale cercetării științifice.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	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
7.2 Obiectivele specifice	După finalizarea cu succes a acestui curs, studenții vor putea: 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

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Noțiuni fundamentale de fizica radiațiilor ionizante.	Expunere magistrală on-site / online, dezbateri.	4 ore, ref. 1, 3
2.	Câmpul de radiații; mărimi radiometrice	Expunere magistrală on-site / online, dezbateri.	2 ore, ref. 1, 2
3.	Interacțiunea particulelor încărcate grele cu substanța.	Expunere magistrală on-site / online, dezbateri.	2 ore, ref. 1,3
4.	Interacțiunea particulelor încărcate ușoare cu substanța	Expunere magistrală on-site / online, dezbateri.	2 ore, ref. 1, 3



5.	Interacțiunea fotonilor cu substanța	Expunere magistrală on-site / online, dezbateri.	6 ore, ref. 5, 6
6.	Interacțiunea electronilor cu substanța (descriere macroscopică)	Expunere magistrală on-site / online, dezbateri.	2 ore, ref. 2, 3
6.	Interacțiunea neutronilor cu substanța	Expunere magistrală on-site / online, dezbateri.	2 ore, ref. 3
7.	Distribuții în profunzime ale energiei eliberate către substanță de către fascicule de particule încărcate	Expunere magistrală on-site / online, dezbateri.	2 ore, ref. 1, 2, 3
8.	Distribuții în profunzime ale energiei eliberate către substanță de către fascicule de fotoni	Expunere magistrală on-site / online, dezbateri.	2 ore, ref. 1, 2, 3
9.	Originea iradierii în aplicații medicale cu aplicații în protecția radiologică	Expunere magistrală on-site / online, dezbateri.	2 ore, ref. 2, 4
10.	Elemente fundamentale de interacțiune a radiațiilor cu substanța vie	Expunere magistrală on-site / online, dezbateri.	2 ore, ref. 3, 6, 7

Referințe bibliografice:

- [1] D. Mihăilescu, C. Borcia – “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	Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Instalarea și testarea sistemului de operare și a utilităților de simulare	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 1, 2
2.	Metode și software pentru modelarea interacțiunii radiațiilor ionizante cu substanța	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 2
3.	Distribuții energetice și unghiulare de particule încărcate grele în substanța iradiată	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 2
4.	Distribuții energetice și unghiulare de electroni și pozitroni în substanța iradiată	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 2
5.	Distribuția energetică și unghiulară a fotonilor în substanța iradiată	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 2
6.	Distribuția energetică și unghiulară a neutronilor în substanța iradiată	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 2
7.	Spectre de radiații X generate de un fascicul de electroni care lovesc o țintă	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 3
8.	Studiul influenței naturii substanței asupra distribuțiilor energetice și unghiulare de particule încărcate grele	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 2
9.	Studiul influenței naturii substanței asupra distribuțiilor energetice și unghiulare a electronilor și fotonilor	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 2



10.	Studiul influenței naturii substanței asupra distribuțiilor energetice și unghiulare a fotonilor	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 2
11	Studiul influenței naturii substanței asupra distribuțiilor energetice și unghiulare a neutronilor	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 2
12	Calculul spectrelor gamma înregistrate cu diferiți detectori	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 2
13.	Calculul coeficienților de împrăștiere pentru particulele încărcate în diverse materiale	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 2
14.	Prezentarea proiectelor individuale	Discuții on-site / on-line, lucrări practice	2 ore, ref. 2

Referințe

[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

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Analizarea și discutarea diferitelor aspecte teoretice și practice care rezultă din curs	Examen on-site / on-line	70%
10.5 Laborator	Prezentarea unui proiect individual (eseu) pe o problemă din curs	Rapoarte de laborator on-site / on-line	30%
10.6 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 măsurătorilor 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
21.09.2021

Titular de curs
Conf. dr. Catalin-Gabriel BORCIA

Titular de laborator
Conf. dr. Catalin-Gabriel BORCIA

Data avizării în departament

Director de departament
Conf. dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Univeristatea Alexandru Ioan Cuza din Iași
1.2 Facultatea	Facultatea de Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclu de studii	Master
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	lect.dr. habil.Lavinia-Petronela Curecheriu lect.dr. Cătălin Agheorghiesei						
2.3 Titularul activităților de seminar	lect.dr. habil. Lavinia-Petronela Curecheriu lect.dr. Cătălin Agheorghiesei						
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 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					42
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					35
Tutoriat					14
Examinări					5
Alte activități Proiect individual					
3.7 Total ore studiu individual					144
3.8 Total ore pe semestru					200
3.9 Număr de credite					8

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Fizica nucleului, Dozimetrie
4.2 De competențe	noțiuni de bază privind sursele de radiații, radioprotecție, legislație specifică

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 CISCO Webex
-------------------------------	---



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. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	C1. 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; C2. stăpânirea metodelor și tehnicilor de utilizare a echipamentelor și dispozitivelor medicale sau dispozitivelor de control specifice specializării Fizică Medicală, cât și a celor de cercetare științifică; C3. Utilizarea unor baze de date, aplicații on-line, instrumente informatice și pachete software pentru simulare numerică în fizică medicală, stabilirea de planurilor de tratament, statistică medicală, analiza și prelucrarea datelor experimentale, comisionarea dispozitivelor medicale, monitorizare în funcționare și asigurarea calității.
Competențe transversale	CT1. Abilități de a acționa cu autonomie, responsabilitate și etică profesională pentru realizarea în siguranță a sarcinilor profesionale cu respectarea legislației, deontologiei specifice și cu respect față de mediul înconjurător. CT2. Abilități de a interacționa cu alte persoane într-o manieră constructivă și de a lucra într-o echipă multidisciplinară, cu respect pentru diversitate, de a prelua diverse roluri în cadrul echipei pentru gestionarea eficientă a timpului, resurselor umane, materiale și financiare. CT3. Autocontrolul procesului de învățare, diversificarea formelor și stilurilor de învățare, diagnoza nevoilor de formare, analiza reflexivă a propriei activități profesionale și proiectarea prospectivă a unor ținte profesionale. CT4. Înțelegerea și capacitatea de aplicare a principiilor și valorilor eticii profesionale și ale cercetării științifice.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Dobândirea de cunoștințe necesare pentru desfășurarea în siguranță a activităților medicale și de cercetare ce implică utilizarea unor surse și echipamente radiologice
7.2 Obiectivele specifice	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

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Introducere în fizica radiațiilor ionizante	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog	2h [1-10]



		permanent cu studentul	
2.	Activitatea unei surse: definiții, legea dezintegrării radioactive, metode de determinare	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]
3.	Surse de radiații ionizante; surse naturale de radiații	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]
4.	Surse de radiații X	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]
5.	Acceleratori de particule: acceleratori liniari	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]
6.	Betatronul	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]
7.	Ciclotronul; Sincrociclotronul	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]
8.	Radioprotecția: introducere, instituții internaționale, recomandările ICRP	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]
9.	Efecte biologice ale radiațiilor ionizante	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]
10.	Cadrul conceptual al protecției radiologice	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]
11.	Mărimi și unități fizice utilizate în dozimetrie și radioprotecție	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]
12.	Expunerea externă și internă	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]
13.	Ecranarea surselor de radiații	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]
14.	Protecția radiologică în practica medicală. Radioprotecția populației și a mediului înconjurător	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2h [1-10]

**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)
1.	Introducere: surse de radiații și radioprotecție	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
2.	Acceleratoare liniare de particule	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
3.	Acceleratoare circulare	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
4.	Interaciunea radiațiilor cu substanța, atenuarea radiațiilor	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
5.	Mărimi și unități fizice de radioprotecție	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
6.	Principii de funcționare ale dozimetrelor și debitmetrelor	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
7.	Absorbția radiațiilor ionizante	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
8.	Expunerea la surse de radiații	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
9.	Ecranarea surselor de radiații	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
10.	Calculul ecranelor de radioprotecție pentru radiațiile primare	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
11.	Calculul ecranelor de radioprotecție pentru radiațiile secundare	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
12.	Optimizarea pentru expunerile medicale în radiologie	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
13.	Materiale utilizate pentru radioprotecție	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]
14.	Colocvii de laborator	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2h [1-10]

**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

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Corectitudinea tratării subiectelor de teorie și a aplicațiilor	Examen	50%
10.5 Seminar/ Laborator	Înțelegerea corectă și completă a aplicațiilor propuse pentru temele de seminar/laborator	verificare pe parcurs	50%
10.6 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
25.09.2021

Titular de curs
Lect. Dr. Habil. Lavinia-Petronela Curecheriu

Titular de seminar
Lect. Dr. Habil. Lavinia-Petronela Curecheriu

Lect. Dr. Cătălin Agheorghiesei

Lect. Dr. Cătălin Agheorghiesei

Data avizării în departament

Director de departament
Conf. univ. dr. Iordana ASTEFANOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

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 Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică medicală aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Metode de simulare numerică în fizică medicală						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf dr Cătălin BORCIA, Lect dr Radu TANASĂ						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf dr Cătălin BORCIA, Lect dr Radu TANASĂ						
2.4 An de studiu	1	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	EVP	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studii după manual, suport de curs, bibliografie și altele					30
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					30
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					30
Tutoriat					20
Examinări					9
Alte activități					0
3.7 Total ore studiu individual					119
3.8 Total ore pe semestru					175
3.9 Număr de credite					7

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	-
4.2 De competențe	Competențe la nivel elementar în utilizarea calculatorului.

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. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C1 Identificarea și utilizarea corectă a legilor, principiilor, noțiunilor și metodelor fizice legate de interacțiunea radiațiilor ionizante în diverse circumstanțe. C2 Aplicarea corectă a metodelor de analiză și a criteriilor de selecție pentru soluțiile care vizează un anumit scop în situații practice C3 Planificarea strategiilor de analiză folosind metodele disponibile. C4 Stăpânirea metodelor și tehnicilor de cercetare, specifice specializării Fizică medicală aplicată. C5 Analiza și comunicarea informațiilor din fizică având caracter didactic, științific și de popularizare.
Competențe transversale	CT1 Desfășurarea, sub asistență calificată, a sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil, respectând regulile specifice domeniului. CT2 Competențe în limba română și engleză de comunicare în ceea ce privește rezultatele științifice, abilitatea de a realiza o prezentare științifică referitoare la metodele Monte Carlo aplicate în fizica medicală. CT3 Competența de a coopera și de a lucra în echipă. CT4 Utilizarea software-ului pentru analiza și procesarea datelor experimentale și pentru efectuarea experimentelor virtuale. CT5 Competența de a realiza un proiect personal de cercetare bibliografică sau științifică. CT6 Atitudine deschisă și pozitivă pentru rezolvarea problemelor și asumarea principiilor și valorilor deontologice profesionale.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	1. Identificarea și utilizarea corectă a metodelor și a algoritmilor necesari simulării și modelării fenomenelor ce au loc în urma interacțiunii radiațiilor ionizante cu substanța aplicabile domeniului fizică medicală 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 rezultatelor simulării numerice și comunicarea acestora într-o formă coerentă și accesibilă. 4. Identificarea și utilizarea resurselor bibliografice pentru învățarea, formarea și dezvoltarea continuă
7.2 Obiectivele specifice	După finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ Simuleze transportul radiației într-o geometrie experimentală de măsurare, utilizând metodele Monte Carlo pentru a calcula distribuția energiei transmise sau alți parametri relevanți; ▪ Înțeleagă ipotezele și aproximațiile care stau la baza programelor ce implementează metode Monte Carlo și care afectează astfel acuratețea rezultatelor calculate; ▪ Identifice și să discute aspectele privind utilitatea și relevanța programelor implementate și gradul de aplicabilitate; ▪ Analizeze comparativ proprietățile materialelor în diverse situații practice, căutarea eventualelor aplicații;

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1	Prezentare generală a metodelor de simulare numerică în fizica medicală.	Prelegere. Descriere. Problematizare	2h [1,2,3,5]
2	Elemente de baza ale mediului de simulare FLAIR.	Prelegere. Descriere. Problematizare	2h [1,4,5]
3	Introducere în metoda Monte Carlo. Scurt istoric. Aplicații și avantaje ale metodei Monte Carlo.	Prelegere. Studiu de caz. Descriere. Problematizare	1h [1,2,3,5]



4	Numere aleatoare. Generarea numerelor pseudo-aleatoare uniform distribuite. Testarea numerelor aleatoare. Evaluare impreciziei în simulările Monte Carlo.	Prelegere. Studiu de caz. Descriere. Problematizare	3h [1,2,3,5]
5	Generarea numerelor aleatoare după o distribuție dată. Esantionarea prin eliminare și a distribuțiilor inversabile. Distribuții Gauss, exponențiale. Alte distribuții.	Prelegere. Studiu de caz. Descriere. Problematizare	2h [1,2,3,5]
6	Evaluarea integralelor cu ajutorul metodei Monte Carlo.	Dezbateri. Prelegere. Problematizare	2h [1,2,3,5]
7-8	Tehnici de eficientizare a simulărilor numerice de tip Monte Carlo (reducerea varianței, condensarea istoriei particulelor).	Prelegere. Exemplificare. Problematizare	4h [1,2,3,5]
9-10	Mediul de simulare FLAIR / FLUKA – nivel intermediar.	Prelegere. Exemplificare. Problematizare	4h [1,2,3,5]
11	Modelarea geometriei pentru simularea fenomenelor de transport.	Prelegere. Exemplificare. Problematizare	2h [1, 6]
12	Metode de definire a materialelor pentru simularea interacțiunilor	Prelegere. Exemplificare. Problematizare	2h [6]
13-14	Simularea Monte-Carlo în aplicații medicale.	Online. Prelegere. Exemplificare. Problematizare	4h [1, 6]

Bibliografie**Referințe principale:**

- [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)
- [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)
1-2	Simularea iradierii cu protoni a unei ținte de plumb utilizând FLAIR / FLUKA. Principalele etape ale unei simulări Monte Carlo.	discuție, explicare	4h [2,3]
3-4	Probabilități. Algoritmi pentru generarea numerelor pseudo-aleatoare uniform distribuite. Metode pentru testarea generatoarelor de numere aleatoare.	discuție, explicare	4h [1,4]
5	Generarea distribuțiilor Gauss, exponențiale. Evaluarea parametrilor statistici caracteristici	discuție, explicare	2h [1,4]
6	Marșuri aleatorii. Lanțuri Markov. Metoda Monte Carlo pentru	discuție, explicare	2h [1,4]



	rezolvarea integralelor		
7-8	Interacțiunea unor fascicule de particule cu ținte realizate din diverse materiale	discuție, explicare	4h [2,3,4]
9	Reducerea varianței în simulările Monte Carlo. Efectul definirii regiunilor cu ponderi diferite	discuție, explicare	2h [2,3,4]
10	Efectul câmpului magnetic asupra unui fascicul de particule încărcate electric	discuție, explicare	2h [2,3,4]
11	Metode de definire a geometriei de iradiere utilizând interfața Flair pentru Fluka	discuție, explicare	2h [2, 3]
12	Metode de utilizare și/sau definire a materialelor utilizând interfața Flair pentru Fluka	discuție, explicare	2h [2, 3]
13	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

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Prezență și implicare, feedback constructiv	Teme, Proiect personal.	30%
10.5 Seminar/ Laborator	Implicare, pregătirea activităților, calitatea contribuțiilor, activitățile în grup, colaborarea în grupul de lucru	Teste practice. Proiect personal.	70%
10.6 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. Studentii vor fi capabili să realizeze cel puțin un mini-proiect individual de cercetare bibliografică sau științifică și să-l prezinte colegilor într-un mod coerent.			



Data completării
27.09.2021

Titular de curs
Conf dr Cătălin BORCIA
Lect dr Radu TANASĂ

Titular de seminar
Conf dr Cătălin BORCIA
Lect dr Radu TANASĂ

Data avizării în departament

Director de departament
Conf.dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

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	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Master
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	Lector dr. Cătălin Agheorghiesei Lector dr. Radu-Paul Apetrei						
2.3 Titularul activităților de seminar	Lector dr. Cătălin Agheorghiesei Lector dr. Radu-Paul Apetrei						
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestru	1	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OP

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 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 seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					30
Tutoriat					20
Examinări					9
Alte activități Proiect individual					
3.7 Total ore studiu individual					119
3.8 Total ore pe semestru					175
3.9 Număr de credite					7

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Optica, Fizica atomului și moleculei, Mecanica cuantică, Oscilații și unde.
4.2 De competențe	- noțiuni privind utilizarea instrumentelor de laborator și cercetare

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 Fizica Ultrasunetelor / Laborator mecanică

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	- 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; - analiza și comunicarea informațiilor cu caracter educațional, științific și de popularizare din domeniul Fizicii Medicale și Optică și optometrie ; - stăpânirea metodelor și tehnicilor de utilizare a echipamentelor și dispozitivelor medicale sau dispozitivelor de control specifice specializării Fizică Medicală și Optică și Optometrie, cât și a celor de cercetare științifică; - utilizarea unor baze de date, aplicații on-line, instrumente informatice și pachete software pentru simulare numerică în fizică medicală, stabilirea de planurilor de tratament, statistică medicală, analiza și prelucrarea datelor experimentale, comisionarea dispozitivelor medicale, monitorizare în funcționare și asigurarea calității.
Competențe transversale	- abilități de a acționa cu autonomie, responsabilitate și etică profesională pentru realizarea în siguranță a sarcinilor profesionale cu respectarea legislației, deontologiei specifice și cu respect față de mediul înconjurător. - abilități de a interacționa cu alte persoane într-o manieră constructivă și de a lucra într-o echipă multidisciplinară, cu respect pentru diversitate, de a prelua diverse roluri în cadrul echipei pentru gestionarea eficientă a timpului, resurselor umane, materiale și financiare. - autocontrolul procesului de învățare, diversificarea formelor și stilurilor de învățare, diagnoza nevoilor de formare, analiza reflexivă a propriei activități profesionale și proiectarea prospectivă a unor ținte profesionale. - înțelegerea și capacitatea de aplicare a principiilor și valorilor eticii profesionale și ale cercetării științifice.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	- Înțelegerea principiilor de funcționare ale laserilor și configurația diferitelor tipuri de laseri - Însușirea de cunoștințe privind interacțiunea laserilor cu materia vie cu aplicații în medicină și biologie - Prezentarea de laseri și instalații cu laseri legate de aplicațiile medicale și de cercetare - Înțelegerea elementelor generale și specifice privind producerea și utilizarea ultrasunetelor în practica medicală (diagnostic și tratament) - Prezentarea de ecografe utilizate în aplicațiile medicale.
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ Explice principiile de funcționare ale laserilor ▪ Descrie efectele radiației laser asupra tesuturilor biologice ▪ Analizeze propagarea radiației laser prin tesuturi, aplicațiile laserilor în medicina și biologie ▪ Explice fenomenele care stau la baza producerii undelor ultrasonore ▪ Descrie instrumentele de măsură și analiza folosite în producerea și detectia ultrasunetelor, cu aplicații în medicina și biologie

**8. Conținut**

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Lasere și aplicații în medicină, optică și optometrie – Introducere în tematica	Prelegerea, expunerea, observația, explicația, demonstrația și dialog permanent cu studentul	2 ore ([1])
2.	Absorbția, emisia spontană și emisia stimulată. Inversia de populație.		2 ore ([2,3,5,6])
3.	Rezonatori și condiția de stabilitate. Proprietățile radiației laser. Moduri ale cavităților laser		2 ore ([4, 6, 7])
4.	Optica țesuturilor. Propagarea luminii prin țesuturi. Interacțiuni laser-țesut Aplicații medicale		2 ore ([1])
5.	Efecte fotochimice și fotomecanice		2 ore ([1])
6.	Efecte fototermice		2 ore ([1])
7.	Ablația laser – Mecanisme și aplicații.		2 ore ([1])
8.	Elemente de vibrații, acustică și ultraacustică. Noțiuni generale privind ultrasunetele. Propagarea ultrasunetelor în diferite medii.		2 ore ([8,9,10,11])
9.	Producerea și utilizarea ultrasunetelor în medicină.		2 ore ([9,10,12,13])
10.	Efectele ultrasunetelor asupra țesuturilor: cavitația, efecte mecanice, calorice, chimice, biologice.		2 ore ([10,12])
11.	Ultrasunetele în diagnostic: neurologie, medicina internă, oftalmologie, cardiologie etc.		2 ore ([10,11,13,14])
12.	Ecografia clasică. Aplicații ale ecografiei pentru diagnostic: cardiologie, urologie, obstetrică, bolile ochiului etc.		2 ore ([13, 14])
13.	Ecografia Doppler. Aplicații clinice.		2 ore ([10,11,13,14])
14.	Tratamente cu ultrasunete.		2 ore ([10, 14])

Bibliografie

- Referințe:** 1. Dan C. Dumitraș, *Biofotonica. Bazele fizice ale aplicațiilor laserilor în medicina și 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 și Georgeta Strat, „Spectroscopie și laseri”, Ed. Univ. „Al.I.Cuza” – Iași, 2001
6. Dan C. Dumitraș, *Tehnici laser și aplicații*, Ed. Univ. Buc., 2006
7. M.G.Delibas, *Curs de Optică*, Ed. Univ. „Al.I.Cuza”, Iași, 2001
8. A. Hristev, *Mecanica și acustica*, Editura didactică și pedagogică, 1982
9. G.Amza, D.Barb, Florica Constantinescu, *Sisteme ultraacustice*, Ed. Tehnica, 1988
10. I. Diaconu, Dana Ortansa Dorohoi; *Ultrasunete. Aplicații în medicina*; Ed. Tehnopress, Iași, 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

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Istoric. Tipuri de laser si domeniul de emisie	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore ([1])
2.	Scheme de principiu laser (cu 2, 3 si 4 nivele) si regimuri de funcționare laser	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore ([1, 2])
3.	Mecanisme de excitație a laserilor	Expunerea, explicația, demonstrația, dialog,	2 ore ([1, 3])
4.	Laserul cu He-Ne. Funcționarea pe mai multe lungimi de unda. Aplicațiile laserului cu He-Ne in medicina si biologie	Prezentarea unor dispozitive laser pentru tratamentul medical si al altor aplicații, expunerea, explicația, dialog	2 ore ([1,3, 5])
5.	Laserul cu Nd:YAG. Aplicații: ablație laser	Prezentarea unor dispozitive laser pentru tratamentul medical si al altor aplicații	2 ore ([1, 2, 5])
6.	Diode laser. Principii de funcționare si aplicații (prezentare teoretica si practica). Aplicații in medicina si biologie	Prezentarea unor dispozitive laser pentru tratamentul medical si al altor aplicații	2 ore ([1, 2, 5])
7.	Tehnici de diagnostic și tratament folosind diverse tipuri de laseri	Prezentarea unor dispozitive laser pentru tratamentul medical si al altor aplicații	2 ore ([4])
8.	Noțiuni de vibrații, oscilații si unde. Determinarea constantelor elastice ale unor materiale folosind metode dinamice	Expunerea, explicația, demonstrația, dialogul, activitate practică	2 ore ([10, 11])
9.	Constantele caracteristice ale unor materiale piezoelectrice / magnetostrictive utilizate pentru producerea undelor ultrasonore.		2 ore ([10, 11])
10.	Determinarea vitezei de propagare a undelor ultrasonore in diferite medii.		2 ore ([7, 10, 11])
11.	Determinarea lungimii de unda a undelor ultrasonore in diferite medii		2 ore ([7, 10])
12.	Studiul campului ultrasonor.		2 ore ([10])
13.	Studiul unui ecograf.		2 ore ([7, 8, 9, 10])
14.	Ecografia Doppler. Aplicatii in medicina.		2 ore ([10])

**Bibliografie:**

1. Dan C. Dumitraș, *Tehnici laser si aplicații*, Ed. Univ. Buc., 2006 ;
2. L.V.Tarasov, *Laserii. Realitate si 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 in medicina si 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 si 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 in medicina*; Ed. Tehnopress, Iasi, 2005;
8. 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;
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*, in curs de editare, 2021;
11. G.Amza, D.Barb, Florica Constantinescu, *Sisteme ultraacustice*, Ed. Tehnica,1988.

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

Evoluția aplicării laserilor în medicină și biologie face extrem de interesant domeniul pentru fizicienii medicali și impune o înțelegere aprofundată a conceptelor legate de fizica laserilor 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.

Cunostintele 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

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4Curs	Corectitudinea tratării subiectelor de teorie și a aplicațiilor	Examen	50%
10.5 Seminar/Laborator	Înțelegerea corectă a aplicațiilor laserilor și a undelor ultrasonore în medicina și efectuarea unei prezentări pe o temă dată.	Verificare pe parcurs	50%
10.6Standard minim de performanță			
Cunostinte minime privind înțelegerea conceptelor, teoriilor și metodelor de bază ale domeniului și ale ariei de specializare precum și utilizarea lor adecvată în comunicarea profesională; Utilizarea cunostintelor de bază pentru elaborarea unei prezentări pe baza unei teme date legate de aplicațiile laserilor și a undelor ultrasonore în medicina și biologie.			

Data completării:
01.10.2021

Titular de curs,
Lect. Dr. Cătălin Agheorghiesei

Titular de seminar,
Lect.dr. Cătălin Agheorghiesei

Lect. Dr. Radu-Paul Apetrei

Lect. Dr. Radu-Paul Apetrei

Data avizării în departament

Director de departament
Conf.dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

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	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclu de studii	Master
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. Cătălin-Gabriel Borgia, Lect. dr. Dan Mihăilescu, Fiz. dr. Petrică Cristin Constantin						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf. dr. Cătălin-Gabriel Borgia, Lect. dr. Dan Mihăilescu, Fiz. dr. Petrică Cristin Constantin						
2.4 An de studiu	1	2.5 Semestru	2	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 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 seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutoriat					24
Examinări					8
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					144
3.8 Total ore pe semestru					200
3.9 Număr de credite					8

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Fizica atomului și moleculei, Fizică nucleară, Detectori, dozimetrie și radioprotecție.
4.2 De competențe	-

5. Condiții (dacă este cazul)

5.1 De desfășurare a cursului	-
5.2 De desfășurare a seminarului/ laboratorului	Laborator de Fizica radiațiilor / Fizica nucleară, Spitalul Clinic de Urgență “Prof. dr. Nicolae Oblu”

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C1 Identificarea și analiza proceselor și fenomenelor fizico-medicale pentru rezolvarea problemelor de diagnostic și tratament medical. C2 Interpretarea datelor clinice, fizico-medicale pe baza formulării de ipoteze și concepte C3 Corelarea metodelor de analiza statistică și informatică în prelucrarea unor date clinice pentru diagnostic și tratament medical C4 Estimarea gradului de incertitudine a rezultatelor experimentale obținute și a implementării modelelor fizice în probleme de diagnostic și tratament medical. C5 Implementarea modelelor fizice pentru asigurarea bunei funcționări a aparaturii medicale în diagnosticare, investigație clinică, tratament medical. C6 Participarea la unele experimente concrete de diagnostic și tratament medical. C7 Prezentarea de seminarii științifice și de popularizare a unor noțiuni de biofizică, fizică medicală, radioterapie, dozimetrie etc. C8 Elaborarea și prezentarea unor referate privind principiile fizice de funcționare a unor aparate moderne utilizate în diagnosticul medical în fața unui public avizat. C9 Analiza critică a unui referat de specialitate, comunicare științifică cu grad de dificultate mediu în domeniul de pregătire. C10 Definirea conceptelor de bază din domenii apropiate (Fizică, Biologie, Biochimie, Medicină) în vederea utilizării adecvate în echipe complexe. C14 Realizarea de conexiuni între cunoștințe din domeniul fizico-medical și din domenii apropiate (fizică, informatică, biologie, chimie) în vederea obținerii de noi rezultate utile, atât pentru diagnostic cât și pentru tratament medical. C15 Efectuarea de stagii de cercetare în diverse unități medicale în vederea familiarizării și operării cu aparatură medicală modernă, obținerea de rezultate interesante și elaborarea de rapoarte asupra activității desfășurate.
Competențe transversale	CT1 Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea legislației deontologiei specifice domeniului sub asistență calificată CT2 Aplicarea tehnicilor de muncă eficientă în echipă multidisciplinară pe diverse paliere ierarhice. 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

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	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.
7.2 Obiectivele specifice	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

8. Conținut



8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Surse de radiații X pentru uz imagistic	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [1], [2]
2.	Detectors de radiații utilizați în imagistica medicală	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [3]
3.	Imagistica digitală	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [1], [3]
4.	Metode matematice utilizate în tomografia computerizată	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [3], [4]
5.	Artefacte: cauze, efecte, metode de reducere	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [5]
6.	Erori în imagistica medicală	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [5]
7.	Gestionarea imaginilor de uz medical ; sisteme PACS	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [6]
8.	Calculul ecranelor de radioprotecție în radiologia de diagnostic și radiologia interventională	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	4 ore, ref. [7], [8]
8.	Radionuclizi produși în ciclotron	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [9], [10]
9.	Generatori de radionuclizi	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [11]
10	Controlul calității radiofarmaceuticelor utilizate în medicina nucleară	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [12]
11	Calculul dozelor în medicina nucleară	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [13], [14], [15]
12	Radioprotecția în medicina nucleară	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [16], [17]

Referințe bibliografice:

[1] W. R. Hendee, Medical Imaging Physics - Fifth Edition, Wiley, 2019.

[2] J. T. Bushberg, The Essential Physics of Medical Imaging, Philadelphia: LIPPINCOTT WILLIAMS & WILKINS, 2012.

[3] D. R. Dance, Diagnostic Radiology Physics, Vienna: IAEA, 2014.

[4] E. M. Hussein, Computed Radiation Imaging, Elsevier, 2011

[5] H. Chrysikopoulos, Errors in Imaging, Springer, 2020.

[6] Maximilian Hecht, PACS - Picture Archiving and Communication System, Vienna University of Technology, University of Paderborn

[7] Norme de protecție radiologică emise de Comisia Națională pentru Controlul Activităților Nucleare București

[8] Medical X-ray equipment up to 300 kV - Rules of construction for structural radiation protection, DIN 6812:2010-02

[9] S.R. Cherry, J.A. Sorenson, M.E. Phelps, "Physics in Nuclear Medicine" (4th edition), Elsevier, 2012.

[10] "Cyclotron produced radionuclides: principles and practice (Technical Reports Series no. 465)," International Atomic Energy Agency, Vienna, 2008.



- [11] 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.
- [12] Vivian S. Loveless, "Quality Control of Compounded Radiopharmaceuticals", <http://hsc.unm.edu/pharmacy/radiopharmacyCE>
- [13] M.G. Stabin, "Fundamentals of Nuclear Medicine Dosimetry", 2008 Springer Science + Business Media, LLC.
- [14] 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.
- [15] 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.
- [16] M.H. Lombardi, "Radiation Safety in Nuclear Medicine" 2007 Taylor & Francis Group.
- [17] 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)
1.	Spectre emise de surse de radiații X	Discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref. [1]
2.	Probleme și aplicații – detectori utilizați în imagistica medicală	Discuții online, activitate practică onsite	4 ore, ref.[1], [2]
3.	Reconstrucția tomografică	Discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref.[1], [3]
4.	Controlul calitatii in tomografia computerizata	Discuții online, activitate practică onsite	2 ore, ref.[4]
5.	Verificarea si intretinerea periodica a instalatiilor de radiologie	Discuții online, activitate practică onsite, vizită în serviciul de radiologie	2 ore, ref. [4]
6.	Dozimetria de arie in cazul instalatiilor CT	Discuții online, activitate practică onsite, vizită în serviciul de radiologie	2 ore, ref. [4]
7.	Reconstructia imaginilor de angiografie	Discuții online, activitate practică onsite, vizită în serviciul de radiologie	2 ore, ref. [5]
8.	Protocolul low-dose	Discuții online, activitate practică onsite, vizită în serviciul de radiologie	2 ore, ref. [6]
9.	Radionuclizi produși în ciclotron	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [7], [8]
10.	Generatori de radionuclizi	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [9]
11.	Controlul calității radiofarmaceuticelor utilizate în medica nucleară	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [10]



12.	Calculul dozelor în medicina nucleară	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [11], [12], [13]
13.	Radioprotecția în medicina nucleară	Expunerea magistrală - online, problematizarea, dialogul cu studenții	2 ore, ref. [14], [15]

Referințe bibliografice:

- [1]. Kwan Hoong Ng – “Problems and Solutions in Medical Physics”, Ed. CRC Press – Taylor and Francis, 2018
- [9] S.R. Cherry, J.A. Sorenson, M.E. Phelps, “Physics in Nuclear Medicine” (4th edition), Elsevier, 2012.
- [2] D. R. Dance, Diagnostic Radiology Physics, Vienna: IAEA, 2014.
- [3] E. M. Hussein, Computed Radiation Imaging, Elsevier, 2011
- [4] Quality Assurance Programme for Computed Tomography: Diagnostic and Therapy Applications, IAEA Human Health Series, No. 192012
- [5] S. C imena, A Gooyaa, M. Grassb, A. F. Frangi, Reconstruction of Coronary Arteries from X-ray Angiography: A Review, Department of Electronic and Electrical Engineering, University of Sheffield, Sheffield, S1 3JD, United Kingdom, 2016.
- [6] R. Brüning, A. Küttner, T. Flohr, Protocols for Multislice CT 2nd Edition, Springer, 2nd edition, 2005
- [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.
- [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.

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 și protecția împotriva radiațiilor ionizante.

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Test scris de cunoștințe -	Examen	60%
10.5 Seminar/ Laborator	Rezolvarea unor probleme practice și teoretice	Colocviu laborator	40%
10.6 Standard minim de performanță			
Cunoașterea metodelor fizice ce stau la baza obținerii de imagini medicale. Aplicarea în practică a noțiunilor de fizica radiațiilor și fizica formării imaginilor.			

Data completării
27.09.2021

Titular de curs

Conf. dr. Cătălin-Gabriel Borcia
Lect. dr. Dan Mihăilescu
Fiz. dr. Petrica-Cristin Constantin

Titular de seminar

Conf. dr. Cătălin-Gabriel Borcia
Lect. dr. Dan Mihăilescu
Fiz. dr. Petrica-Cristin Constantin

Data avizării în departament

Director de departament

Conf. dr. Iordana Aștefănoaei

**FIȘA DISCIPLINEI****2021-2022****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	FIZICĂ
1.4 Domeniul de studii	FIZICĂ
1.5 Ciclul de studii	MASTER
1.6 Programul de studii / Calificarea	FIZICĂ MEDICALĂ APLICATĂ

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Radiobiologie clinica						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf. univ. dr. Loredana MEREUTA						
2.3 Titularul activităților de seminar	Fiz. dr. Pricop Daniela Angelica						
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestru	II	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					49
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					43
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					38
Tutoriat					10
Examinări					4
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					144
3.8 Total ore pe semestru					200
3.9 Număr de credite					8

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Biofizica generala
4.2 De competențe	

5. Condiții (dacă este cazul)

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

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	- 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; - stăpânirea metodelor și tehnicilor de utilizare a echipamentelor și dispozitivelor medicale sau dispozitivelor de control specifice specializării Fizică Medicală, cât și a celor de cercetare științifică;
Competențe transversale	- autocontrolul procesului de învățare, diversificarea formelor și stilurilor de învățare, diagnoza nevoilor de formare, analiza reflexivă a propriei activități profesionale și proiectarea prospectivă a unor ținte profesionale. - înțelegerea și capacitatea de aplicare a principiilor și valorilor eticii profesionale și ale cercetării științifice.

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	- 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;
7.2 Obiectivele specifice	La finalizarea cu succes a acestei discipline, studenții vor fi capabili să: ▪ opereze cu conceptul de genotoxicitate a radiațiilor ionizante în relație cu conceptele de radiosensibilitate și radiorezistență ▪ înțeleagă modul de aplicare a cunoștințelor de fizică a radiațiilor în cazul materialelor biologice ▪ aplice metode de investigare biochimică în cazul tesuturilor biologice expuse la acțiunea radiațiilor ▪ lucreze în laborator pe baza metodelor volumetrice și gravimetrice aplicate la analiza efectelor biologice ale radiațiilor ▪ reprezente grafic datele numerice și să aplice metode de analiză statistică la interpretarea datelor provenite din experimente de radiobiologie

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Introducere în radiobiologia clinică.	Videoproiectare curs	2 ore
2.	Aspecte moleculare ale iradierii. Etapa fizică, chimică și biologică.	Videoproiectare curs	2 ore
3.	Răspunsul componentelor intra și extra celulare la expunerea cu radiații ionizante	Videoproiectare curs	2 ore
4.	Importanța radiobiologiei moleculare în dezvoltarea și eficientizarea radioterapiei.	Videoproiectare curs	2 ore



5.	Genotoxicitatea radiatiilor ionizante in relatie cu conceptele de radiosensibilitate si radiorezistenta Efecte genetice ale radiatiilor.	Videoproiectare curs	2 ore
6.	Senzori moleculari de recunoastere a efectelor genotoxice induse de radiatia ionizanta.	Videoproiectare curs	2 ore
7.	Procese moleculare care stau la baza initierii apoptozei-moartea celulara programata, in urma iradierii.	Videoproiectare curs	2 ore
8.	Refacerea AND-ului. Cuantificarea distrugerii si supravietuirii celulare in urma iradierii.	Videoproiectare curs	2 ore
9.	Transferul liniar de energie si efectele biologice relative ale expunerii la radiatii ionizante.	Videoproiectare curs	2 ore
10.	Tesuturi tumorale – factori fizico-chimici care influenteaza controlul cresterii tumorale. Agenti moleculari tinta utilizati pentru eficientizarea raspunsului tumoral in radioterapie.	Videoproiectare curs	2 ore
11.	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
12.	Patogeneza tesuturilor normale –efecte secundare ale expunerii la radiatii ionizante. Efecte asupra celulelor stem.	Videoproiectare curs	2 ore
13.	Abordarea terapeutica a hipoxiei tesuturilor tumorale. Radiosensibilizatori ai celulelor hipoxice.	Videoproiectare curs	2 ore
14.	Mecanisme moleculare asociate utilizarii simultane ale chemoterapiei si radioterapiei. Aspecte ale toxicitatii induse.	Videoproiectare curs	2 ore

Bibliografie**Referințe principale:**

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

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Notiuni introductive in biofizica moleculara care stau la baza intelegerii fenomenelor de absorbtie a energiei radiatiilor ionizante de catre componentele celulare.	Dezbatare. Discutii interactive	2 ore
2.	Metode volumetrice aplicate pentru analiza efectelor biologice ale radiatiilor. Metode de analiza statistica aplicate pentru interpretarea datelor provenite din experimente de radiobiologie.	Aplicatii de laborator. Analiza si interpretare date.	2 ore
3.	Identificarea mutatiilor induse in structura ADN-ului cu ajutorul unui biosenzor molecular. I	Aplicatii de laborator.	2 ore
4.	Identificarea mutatiilor induse in structura ADN-ului cu ajutorul unui biosenzor molecular. II	Analiza si interpretare date.	2 ore
5.	Utilizarea nanoparticulelor de Aur pentru detectia variatiei unei singure nucleotide (SNV) induse in structura ADN-ului.I	Aplicatii de laborator.	2 ore
6.	Utilizarea nanoparticulelor de Aur pentru detectia variatiei unei singure nucleotide (SNV) induse in structura ADN-ului.II	Analiza si interpretare date.	2 ore
7.	Analiza mutatiilor induse in structura ADN-ului prin masuratori electrofiziologice unimoleculare. I	Aplicatii de laborator.	2 ore



8.	Analiza mutatiilor induse in structura ADN-ului prin masuratori electrofiziologice unimoleculare. II	Analiza si interpretare date.	2 ore
9.	Determinarea prin masuratori spectrofotometrice a modificarilor induse in secventa lanturilor monocatenare de ADN.		2 ore
10.	Tintirea moleculara si radioterapia personalizata in baza specificitatii tumorale. Mecanisme moleculare care determina raspunsul tesutului tumoral in radioterapie.	Dezbatare. Discutii interactive	2 ore
11.	Efectele induse asupra proprietatilor plasmei sangvine in urma expunerii la radiatii. I	Aplicatii de laborator	2 ore
12.	Efectele induse asupra proprietatilor plasmei sangvine in urma expunerii la radiatii. II	Analiza si interpretare date	2 ore
13.	Studiul experimental asupra actiunii radiatiei electromagnetice (RF) asupra sangelui.	Aplicatii de laborator Analiza si interpretare date .	2 ore
14.	Colocviu.	Discutii interactive.	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. 'Sequence-specific detection of single-stranded DNA with a gold nanoparticle-protein nanopore approach'. Sci Rep (nature)10, 11323 (2020).
5. 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

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs		Examen scris	50
10.5 Seminar/ Laborator		colocviu	50
10.6 Standard minim de performanță			
Elaborare proiect			

Data completării
27.09.2021

Titular de curs
Conf. Dr. Loredana MEREUTA

Titular de seminar
Fiz. dr. Pricop Daniela Angelica

Data avizării în departament

Director de departament
Conf. univ. dr. Iordana ASTEFANOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea “Alexandru Ioan Cuza” din Iași
1.2 Facultatea	Fizică
1.3 Departamentul	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Master
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	Conf.univ.dr.habil. Dan-Gheorghe DIMITRIU						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf.univ.dr.habil. Dan-Gheorghe DIMITRIU						
2.4 An de studiu	M1	2.5 Semestru	2	2.6 Tip de evaluare	EVP	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiu după manual, suport de curs, bibliografie și altele					37
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					36
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					28
Tutoriat					14
Examinări					4
Alte activități					0
3.7 Total ore studiu individual					119
3.8 Total ore pe semestru					175
3.9 Număr de credite					7

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Fizică nucleară
4.2 De competențe	

5. Condiții (dacă este cazul)

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

**6. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	C1. Identificarea principalelor teme din rezonanța magnetică nucleară și din aplicațiile ei în medicină C2. Formularea de ipoteze și modele legate de rezultatele obținute în cercetarea experimentală C3. Analiza critică a rezultatelor obținute din modelele/teoriile cunoscute C4. Explicarea și interpretarea fenomenelor fizice și operaționalizarea cu concepte-cheie pe baza utilizării adecvate a dispozitivelor din laborator C5. Evaluarea critică a rezultatelor experimentale obținute, inclusiv a gradului de incertitudine a acestora
Competențe transversale	CT1. Identificarea rolului și responsabilităților ca membru al unei echipe; aplicarea tehnicilor de comunicare și a lucrului eficient în echipă CT2. Capitalizarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru dezvoltarea proprie

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	Identificarea principalelor teme legate de rezonanța magnetică nucleară și aplicațiile ei în medicină
7.2 Obiectivele 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

8. Conținut

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	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]
2.	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]
3.	Spectroscopia de rezonanță magnetică nucleară	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
4.	Magnetizarea țesuturilor biologice	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	2 ore, [1-3]



5.	Imagistica de rezonanță magnetică. Dispozitive medicale	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	2 ore, [1-3]
6.	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]
7.	Metode și protocoale de imagistică de rezonanță magnetică	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
8.	Imagistica funcțională de rezonanță magnetică	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
9.	Artefacte în imaginile de rezonanță magnetică	Expunerea, demonstrația, conversația, discursul universitar, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	2 ore, [1-3]
10.	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**Referințe principale:**

- [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.

Referințe suplimentare:

- [1] J. L. Markley, S. J. Opella (Eds.) – Biological NMR Spectroscopy, Oxford University Press, Oxford, 1997;
[2] C. Westbrook – Handbook of MRI Technique, 2nd ed., Blackwell Science, Oxford, 1999;
[3] R. B. Buxton – Introduction to Functional Magnetic Resonance Imaging – Principles and Techniques, 2nd ed., Cambridge University Press, Cambridge, 2009.

8.2	Seminar / Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Determinarea experimentală a frecvenței de rezonanță magnetică nucleară a hidrogenului din apă	Experimentul, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
2.	Spectrul de rezonanță magnetică nucleară al etanolului	Experimentul, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
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]
4.	Imagistica de rezonanță magnetică a unor fantomuri	Experimentul, analiza, sinteza, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
5.	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]



6.	Analiza unor imagini de rezonanță magnetică ce ilustrează diferite afecțiuni medicale	Analiza, sinteza, simularea numerică, învățarea asistată de calculator	4 ore, [1-3]
7.	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

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Gradul de asimilare a competențelor profesionale și transversale	Examen scris și oral	75%
10.5 Seminar/ Laborator	Gradul de asimilare a competențelor profesionale și transversale	Evaluare continuă, formativă, sumativă	25%
10.6 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
27.09.2021

Titular de curs
Conf.univ.dr.habil. Dan-Gheorghe DIMITRIU

Titular de seminar
Conf.univ.dr.habil. Dan-Gheorghe DIMITRIU

Data avizării în departament

Director de departament
Conf.univ.dr. Iordana AȘTEFĂNOAEI



FIȘA DISCIPLINEI

2021-2022

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	Fizică
1.4 Domeniul de studii	Fizică
1.5 Ciclul de studii	Master
1.6 Programul de studii / Calificarea	Fizică Medicală Aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Analiza fizica a sistemelor biologice						
2.2 Titularul activităților de curs	Conf.univ.dr.Loredana MEREUTA						
2.3 Titularul activităților de seminar	Conf.univ.dr.Loredana MEREUTA						
2.4 An de studiu	I	2.5 Semestru	2	2.6 Tip de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei*	OB

* OB – Obligatoriu / OP – Opțional

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

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 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					37
Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					32
Tutoriat					5
Examinări					4
Alte activități					
3.7 Total ore studiu individual					119
3.8 Total ore pe semestru					175
3.9 Număr de credite					7

4. Precondiții (dacă este cazul)

4.1 De curriculum	Fizica generala, Biologie si Biochimie generala, Matematica generala
4.2 De competențe	

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. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	Înțelegerea descriptivă și explicativă a funcționării sistemelor biologice simple. Efectuarea unor observații, experimente și proiecte experimentale de fizică medicală și evaluarea rezultatelor pe baza modelelor teoretice. Utilizarea de pachete software pentru analiza și prelucrarea datelor experimentale în vederea optimizării diagnosticului și tratamentului medical.
Competențe transversale	

7. Obiectivele disciplinei (din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general	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.
7.2 Obiectivele specifice	Utilizarea conceptelor fundamentale de fizică și matematică pentru înțelegerea proceselor biologice. Compararea rezultatelor date de modelele numerice sau de simulările proceselor biologice cu date furnizate de literatură și/sau de măsurători experimentale. Dezvoltarea unor modele de complexitate medie pentru automatizarea și vizualizarea unor procese din fizica medicală, achiziția, prelucrarea și interpretarea datelor. Identificarea și analiza proceselor și fenomenelor biologice pentru rezolvarea problemelor de diagnostic și tratament medical. Corelarea metodelor de analiză statistică și informatică în prelucrarea unor date clinice pentru diagnostic și tratament medical. Prelucrarea datelor experimentale într-un mod logic și adecvat medicului curant contribuind în mod efectiv la actul de diagnostic și tratament medical. Utilizarea computerelor pentru interfațarea unor aparate medicale în vederea achiziționării de date medicale și prelucrării acestora într-o formă accesibilă medicului curant.

**8. Conținut**

8.1	Curs	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Descrierea fundamentală a legilor și principiilor termodinamicii, cu aplicații în înțelegerea manifestării unor procese biologice.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore On-line
2.	Descrierea fundamentală a legilor și principiilor electricității, cu aplicații în înțelegerea manifestării unor procese biologice.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore On-line
3.	Analiza proceselor de difuzie și de mișcare Browniană asociate cu transportul ionic în sisteme celulare.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore On-line
4.	Fenomene de permeație ionică prin nanopori proteici și manifestări electrice ale biomembranelor.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore On-line
5.	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 On-line
6.	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 On-line
7.	Comunicarea celulară. Descrierea fizică a apariției și propagării biopotențialelor de acțiune.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore On-line
8.	Descrierea fizică a fenomenelor de comunicare celulară prin intermediul sinapselor chimice.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore On-line
9.	Descrierea și modelarea cu elemente de circuit pasivă a unei biomembrane, în regim liniar.	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore On-line
10.	Descrierea teoretică și studiul experimental prin metode spectrale, calorimetrice și electrice, a interacțiunilor dintre biomolecule active (proteine, acizi	Prezentare orală, explicație, dialog, suport video	2 ore On-line



	nucleici) si diferiti liganzi ce mediaza diferite patologii (metale, toxine).		
11.	Descrierea si studierea proceselor de impachetare proteica de tip 'misfolding'.	Prezentare orala, explicatie, dialog, suport video	2 ore On-line
12.	Descrierea fundamentala a proceselor de cataliza enzimatica. Teoria Michaelis-Menten, aproximatia de stationaritate, teoria lui Haldane.	Prezentare orala, explicatie, dialog, suport video	2 ore On-line
13.	Canale ionice. Elemente fundamentale de structura si functie biologica.	Prezentare orala, explicatie, dialog, suport video	2 ore On-line
14.	Metode actuate de investigare microscopica a canalelor ionice.	Prezentare orala, explicatie, dialog, suport video	2 ore On-line

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 – *Electrofiziologie 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	Laborator	Metode de predare	Observații (ore și referințe bibliografice)
1.	Efectul acidității și al țării ionice asupra echilibrului termodinamic în diferite interacțiuni biochimice.	Explicatie, dialog, demonstratie, activitati practice de grup sau individuale	2 ore On-line
2.	Elemente de biostatistica și analiza statistica a datelor experimentale în fizica medicala.	Explicatie, dialog, demonstratie, activitati practice de grup sau individuale	2 ore On-line



3.	Analiza numerica a ecuatiilor de difuzie utilizate in descrierea transportului de materie in diferite structuri celulare.	Explicatie, dialog, demonstratie, activitati practice de grup sau individuale	2 ore On-line
4-5.	Biopotentiale extracelulare. Elemente de teorie si evaluari experimentale.	Explicatie, dialog, demonstratie, activitati practice de grup sau individuale	4 ore On-line
6-7.	Biopotentiale intracelulare. Elemente de teorie si evaluari experimentale.	Explicatie, dialog, demonstratie, activitati practice de grup sau individuale	4 ore On-line
8.	Modelarea activitatii cinetice a canalelor ionice.	Explicatie, dialog, demonstratie, activitati practice de grup sau individuale	2 ore On-line
9.	Elemente de analiza statistica a seriilor temporale in fizica medicala.	Explicatie, dialog, demonstratie, activitati practice de grup sau individuale	2 ore On-line
10.	Analiza datelor de tip Markov, cu aplicatii in fizica medicala.	Explicatie, dialog, demonstratie, activitati practice de grup sau individuale	2 ore On-line
11.	Elemente de instrumentatie virtuala aplicate in construirea unor module simple pentru investigarea proprietatilor electrice celulare.	Explicatie, dialog, demonstratie, activitati practice de grup sau individuale	2 ore On-line
12.	Determinarea calorimetrica a constantelor de reactie	Explicatie, dialog, demonstratie, activitati practice de grup sau individuale	2 ore On-line
13.	Investigarea prin metode spectrofotometrice a evolutiei unui sistem biochimic.	Explicatie, dialog, demonstratie, activitati practice de grup sau individuale	2 ore On-line
14.	Prezentari orale ale unor referate.	Activitati de grup si individuale	2 ore On-line

**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.

9. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere în nota finală (%)
10.4 Curs	Întelegerea conceptelor fundamentale de fizică și matematică aplicate în descrierea proceselor biologice.	Examen scris	50 %
10.5 Seminar/ Laborator	Capacitatea de documentare corectă și aptitudini de comunicare a rezultatelor științifice.	Colocviu Prezentarea unui proiect individual	25 % 25 %
10.6 Standard minim de performanță			
Aplicarea conceptelor fundamentale de fizică și matematică în descrierea proceselor biologice.			



Data completării:
27.09.2021

Titular de curs

Conf.univ.dr.Loredana MEREUTA

Titular de seminar

Conf.univ.dr.Loredana MEREUTA

Data avizării în departament

Director de departament

Conf.univ.dr. Iordana ASTEFANOAEI