

FIȘA DISCIPLINEI

Instituția de învățământ Școala doctorală Științe Fizice			Denumirea cursului: Tehnici moderne de cercetare în fizică	
Nivelul calificării: ISCED: 8			Titular/Responsabil de curs: Pavlina Bouroș, Veaceslav Ursachi, Olga Șikimaka, Ion Cojocaru	
Nr. ore			Forma de evaluare	Număr de credite
Total	Contact direct	Studiu individual		
300	30	270	E	10

Obiective:

- a) cunoaștere și înțelegere:
 - Cunoașterea varietății de tehnici de cercetare din punct de vedere al fenomenelor fizice ce stau la baza de funcționare;
 - Însușirea tipurilor de radiație electromagnetică utilizate în instrumente;
 - Determinarea domeniilor spectrale ale instrumentelor și a fenomenelor de interacțiune a radiației cu materia;
 - Aprofundarea cunoștințelor cu privire la fizica și tehnica laserilor;
 - Familiarizarea cu legitățile și procesele fizice, ce au loc la deformarea materialelor.
- b) aplicare:
 - Selectarea metodei și a tehnicii de studiu, care este cea mai relevantă pentru studiul obiectului dat;
 - Identificarea celui mai relevant instrument din punct de vedere al principiului de funcționare, structurii și parametrilor tehnici;
 - Aplicarea metodelor și procedeele de analiză a rezultatelor măsurătorilor;
 - Aplicarea laserilor la studiul fenomenelor fizice și de caracterizare a materialelor;
 - Identificarea factorilor principali care determină procesele de deformare a materialelor și stau la baza metodelor de micro- și nanoindentare.
- c) integrare:
 - Familiarizarea cu rolul și importanța metodelor de studiu în modelul cognitiv al științei materialelor;
 - Elucidarea legăturilor dintre structura, proprietățile, metodele de procesare și performanțele materialelor și a dispozitivelor în baza lor;
 - Formarea unui concept integrativ al legăturii dintre fenomenele fizice ce stau la baza de funcționare a laserilor și aplicarea lor la caracterizarea materialelor, transmisii prin fibre optice, holografie, etc.
 - formarea bazei conceptuale privind structura reală, plasticitatea și durabilitatea materialelor.

Competențe dezvoltate în cadrul cursului:

- a) competențe transversale:
 - Însușirea fenomenelor ce stau la baza metodelor spectroscopice de studiu a materiei, a tipurilor de radiație electromagnetică folosită, a domeniilor spectrale și a interacțiunii radiației cu materia;
 - Cunoașterea ecuațiilor de bază ale analizei proprietăților fizice;
 - Cunoașterea bazelor fizicii și tehnicii laserilor;
 - Clasificarea metodelor de testare a proprietăților mecanice ale materialelor și a domeniilor de aplicare;
 - Cunoașterea principiilor de funcționare a diferitor aparate și dispozitive utilizate la determinarea parametrilor mecanici și cercetarea structurii materialelor la micro/nanoscară;
- b) competențe specifice:
 - Formarea cunoștințelor în domeniul tipurilor de spectroscopie, structurii spectroscopelor, parametrilor aparatelor spectrometrice și a metodelor de analiză și calcul a spectrelor;

- Cunoașterea metodelor principale de studiu a materialelor cu unde radio și microunde, cu radiație din domeniul ultraviolet-vizibil-infraroșu, cu raze și cu ioni;
- Familiarizarea cu tipurile de laseri și cu metodele moderne de utilizare a laserilor în cercetare;
- Stabilirea rolului și posibilităților metodelor de micro- și nanoindentare pentru determinarea proprietăților mecanice ale materialelor dimensional limitate;
- Evidențierea principalelor mecanisme de deformare ale materialelor la acțiunea sarcinii concentrate și determinarea influenței factorilor interni și externi asupra procesului de deformare a materialelor;
- Determinarea influenței defectelor structurii cristaline asupra proprietăților mecanice și altor proprietăți fizice ale materialelor;

Finalități de studii:

- a) la nivel de aplicare studenții-doctoranzi vor fi capabili să:
- selecteze metoda spectroscopică cea mai relevantă sau combinația de metode spectroscopice pentru studiul obiectului dat;
 - estimeze limita de sensibilitate, rezoluția și posibila influență a metodei spectroscopice selectate asupra obiectului de studiu;
 - aplice metodele spectroscopice la studiul substanțelor organice, anorganice și biologice, inclusiv a nanostructurilor;
 - implementeze metode optice cu laseri în cercetare;
 - determine proprietățile și parametrii obiectelor investigate din analiza spectrelor măsurate;
 - elaboreze programul de studiu cu unde radio și microunde, cu radiații din domeniul ultraviolet-vizibil-infraroșu, cu raze X, sau cu ioni;
 - aplice legile, fenomenele și metodele fizicii plasticității și durabilității la studierea proceselor, ce au loc în materiale la acțiuni mecanice;
 - posede deprinderi practice la efectuarea măsurărilor experimentale a parametrilor mecanici utilizând diferite aparate și dispozitive;
 - stabilească modalitățile experimentale de punere în evidență a efectelor studiate, să cunoască metodele de prelucrare a rezultatelor experimentale și de determinare a preciziei rezultatelor obținute;
 - selecteze obiectele de studiu, să aplice cunoștințele la investigarea completă a obiectelor de studiu;
 - utilizeze bazele de date accesibile pentru caracterizarea completă a obiectelor de studiu.
- b) la nivel de integrare vor putea să:
- argumenteze selectarea obiectelor și metodelor de studiu aplicate, utilizarea bazelor de date accesibile;
 - stabilească interdependența dintre proprietățile materialelor studiate;
 - evidențieze caracterul interdisciplinar al științei cu referință la obiectele și proprietățile studiate;
 - obțină deprinderi practice de analiză și interpretare a rezultatelor experimentale;
 - perfecționeze metodele de studiu și instalațiile experimentale utilizate pentru studiul fenomenelor fizice și caracterizarea materialelor;
 - dezvolte o gândire analitică, științifică.

Conținutul disciplinei (subiecte)>

1. Organizarea materiei, nivele de organizare a materiei, interacțiunea radiației cu materia, clasificarea metodelor spectroscopice.
2. Spectroscopia cu unde radio și microunde.
3. Spectroscopia cu ioni. Spectroscopia cromatică de masă.
4. Spectroscopia optică în domeniu ultraviolet (UV) – vizibil (VIZ).
5. Spectroscopia în infraroșu și spectrometria Raman.
6. Medii laser. Rezonatoare laser. Proprietățile radiației laser.
7. Tipuri de laseri. Laseri în undă continuă și impulsuri. Laseri cu lungimi de undă fixă și variabilă.
8. Laseri cu pulsuri scurte și ultrascurte. Înregistrarea radiației laser.
9. Diferite scheme de utilizare a laserilor în experimentele fizice existente.
10. Microanaliza cu raze X. Spectroscopia de dispersie energetică a razelor. Spectroscopia cu electroni Auger.
11. Caracteristicile și proprietățile cristalelor.
12. Producerea și proprietățile radiațiilor Roentgen. Difracția pe cristale.
13. Condițiile Laue. Relația Wulff-Bragg. Metode de difracție. Metode de înregistrare a razelor X difractate.
14. Etapele practice ale studiului cu raze X pentru monocristale și materiale în fază policristalină. Selectarea monocristalelor și pregătirea probelor pentru fazele policristaline.

15. Stadiile principale de deformare a materialelor. Mecanismele de deformare și distrugere a cristalelor. Mecanismele de deformare a materialelor amorfe și dimensional limitate.
16. Clasificarea metodelor de testare mecanică a materialelor. Deformarea de extensiune-comprimare. Bazele metodelor de macro-, micro- și nanoindentare și posibilitățile lor.
17. Starea tensionată și deformarea elasto-plastică din jurul amprentelor de duritate. Anizotropia proprietăților mecanice. Rezistență de fisurare la indentare.
18. Mecanismele de deformare la indentare. Proprietățile mecanice ale materialelor dimensional limitate. Efectul de scară la indentare.

Studiul individual pretins studentului-doctorand (subiecte):

1. Studiul aprofundat al metodelor de studiu, care vor fi utilizate la elaborarea tezei de doctorat;
2. Metodele microscopice și de microanaliză, microscopia optică în câmp luminos și în câmp întunecat, microscopia fluorescentă
3. Microscopia electronică de scanare și de transmisie. Microscopia electronică de rezoluție înaltă.
4. Metodelor de microscopie de scanare cu sondă, microscopia de forță atomică, microscopia de forță electrostatică, microscopia de forță cu sondă Kelvin, microscopia de scanare cu tunelare etc.
5. Spectroscopia fotoelectrică a impurităților în semiconductori.
6. Fotoconductibilitatea.
7. Metode de cercetare a proprietăților electrofizice. Rezonanța ciltotronică. Efectul Hall. Fenomenele termoelectrice.
8. Caracterizarea I-V și C-V. Extragerea parametrilor. Studiul interfețelor.
9. Metode de măsurarea și analiză a semnalelor Tehnica Box-car și Lock-in
10. Metode de obținere a temperaturilor joase. Tehnica cercetării la temperaturi joase.
11. Metode și tehnici de obținere a presiunilor înalte. Aspectele fizice ale impactului presiunilor înalte asupra proprietăților corpului solid. Studiul tranzițiilor de fază.

Strategii de predare-învățare:

Prelegerea frontal,
Demonstrarea suporturilor video
Dezbateri frontale
Apărarea referatelor

Evaluare:

1. Forme de evaluare: Evaluare finală - examen

2. Metode de evaluare: test, proiect, referat, evaluare scrisă, orală.

Bibliografie selectivă:

1. D. H. Whiffen. Spectroscopia, Ed. Știința, 1970, 270 p.
2. D. B. Galateanu, M. Guirgea, I. Iova, A. Trutia, R. Titeica. Introducere in spectroscopia experimentală, Ed. Tehnica, Bucuresti, 1966.
3. M. Avram, Gh. D. Mateescu. Spectroscopia în infraroșu: aplicatii în chimia organică, Ed. Tehnica, București, 1966, 591 p.
4. M. A. Eliasevici. Spectroscopie atomică și moleculară, Ed. Academiei Române, București, 1966.
5. A. T. Rutia. Spectroscopie atomică și moleculară, Reprografia Universității București, 1975.
6. F. Uliu, M. Chiriac. Optica fonică și spectroscopie generală, Reprografia Universității din Craiova, 1978.
7. S. Badilescu, M. Giurginca, M. Toader, V. Talpus. Spectroscopia în infraroșu a polimerilor și auxiliarelor, Ed. Tehnică, București, 1982, 399 p.
8. A. N. Yaidel, G. V. Ostrovscăia, I. I. Ostrovskii. Tehnica și practica spectroscopiei, Ed. Științifică și Enciclopedică, Bucuresti, 1984.
9. P. Barchewitz. Spectroscopie atomique et moleculaire (tome 1 et 2), Dunod-Univ., Paris, 1970.
10. J. M. Hollas. Spectroscopie, Dunod-Univ., Paris, 1998.
11. P. H. Hekmann, E. Trabert. Introduction to Spectroscopy of Atoms, North- Holland, 1989.
12. S. Svanberg. Atomic and Molecular Spectroscopy, Springer, 1992.
13. L. Jantschi. Analize Chimice și Instrumentale, Ed. U. T. Pres, Cluj-Napoca, 2000, 135 p.
14. G. Bratulescu. Introducere in spectroscopia compusilor organici, Ed. SITECH, 2009.
15. T. Iliescu, S. Pinzaru. Spectroscopia Raman și SERS cu aplicații în biologie și medicină, Ed. Casa cărții

- de știință, 2011, 100 p.
16. Г.Б. Бокий. Кристаллохимия. Изд. М. 1971. 400 p.
 17. O. Mitoșeriu, L. Mitoșeriu. Cristalografia. V. I. Ed. "Porto-Franco", Galați, 1998. 228p.
 18. B.K. Vainstein. Cristalografia modernă. V. I. Ed. Științifică și Enciclopedică. 1989. 352 p.
 19. М.П. Щаскольская. Кристаллография. Изд. М. 1971. 400 p.
 20. D. Becherescu, V. Cristea, F. Marx, Iu. Menessy, F. Winter. Chimia stării solide. V. I. Ed. Științifică și Enciclopedică. 1983. 714 p.
 21. Е.В. Чупрунов, А.Ф. Хохлов, М.А. Фадеев. Кристаллография. Москва. Изд-ство физико-математической литературы. 2000. 494с. 7. P. Luger. Modern X-ray analysis on single crystals. Walter de Gruyter – Berlin – New York. 1980, 312 p.
 22. Г.М. Попов, И.И. Шафрановский Кристаллография. Учебник для студентов геологических специальностей высших учебных заведений. М., 1972.
 23. International Tables for Crystallography Volume A: Space-group symmetry Corrected reprint of the fifth edition, April 2005, 912 pp.
 24. Pușcaș N.N. Lasere. Editura TOP FORM, București (2007).
 25. Dumitraș D.C. Ingineria fasciculelor laser. Editura BIC ALL, București (2004).
 26. Popescu I. M., Fizica și ingineria laserilor, Editura Tehnică, București, (2000).
 27. Сверхкороткие световые импульсы, под ред. С. Шапиро, Издательство «Мир» (1981).
 28. Демтредер В., Лазерная спектроскопия. Основные принципы и техника эксперимента, Издательство «Наука» (1985).
 29. МикаэLEAN А.Л., Тер-МикаэLEAN М.Л., Турков Ю.Г., Оптические генераторы на твердом теле, Москва, Издательство «Советское Радио» (1967).
 30. Анохов С.П., Марусий Т.Я., Соскин М.С., Перестраиваемые лазеры, Москва, Издательство «Радио и связь» (1983).
 31. V. Suciū, M.-V. Suciū. Studiul materialelor. Editura Fair Partners, 2008.
 32. Ч. Киттель. Введение в физику твердого тела. М., Наука, 1978.
 33. А. Н. Орлов. Введение в теорию дефектов в кристаллах. М., Высшая школа, 1983.
 34. И. И. Новиков. Дефекты кристаллического строения металлов. М., Металлургия, 1975.
 35. Ю. А. Концевой, Ю. М. Литвинов. Э. А. Фаттахов. Пластичность и прочность полупроводниковых материалов и структур. М., Радиосвязь, 1982.
 36. Ю. С. Боярская, Д. З. Грабко, М. С. Кац. Физика процессов микроиндентирования. Кишинев, Штиинца, 1986.
 37. Iu.S. Boiarschi, M.I. Valcovschi, M.I. Medinschi. Microduritatea. Chișinău „Știința” 1992.
 38. Ю.И. Головин. Наноиндентирование и его возможности. Москва «Машиностроение» 2009.

Data 08.11.2018

Semnătura titularului



FIȘA DISCIPLINEI

Instituția de învățământ Școala doctorală Științe Fizice			Denumirea cursului: Istoria și evoluția domeniului științelor fizice	
Nivelul calificării: ISCED: 8			Titular/Responsabil de curs: BERZAN Vladimir	
Nr. ore			Forma de evaluare	Număr de credite
Total	Contact direct	Studiu individual		
300	30	270	E	10

Obiective:

- a) cunoaștere și înțelegere:
 - Cunoașterea istoriei dezvoltării fizicii ca domeniu de cercetare;
 - Identificarea elementelor cheie ale dezvoltării științelor fizice și etapă istorică respectivă și influența reciprocă a științelor reale privind dezvoltarea lor.
- b) aplicare:
 - Stabilirea legăturilor între procesul de acumulare a masei critice de cunoștințe și salturile calitative importante în domeniul științelor fizice și influența asupra dezvoltării altor științe reale.
 - Interpretarea conceptelor în dezvoltarea lor istorică din domeniul fizicii.
 - Utilizarea tehnicilor de cercetare instrumentale și a modelelor fizice și matematice în dezvoltarea conceptelor și noțiunilor din domeniul fizicii și fundamentarea lor teoretică.
- c) integrare:
 - Cunoașterea într-un mod unitar a ideilor de bază ale științelor fizice, evoluției lor în timp și aspectele actuale de integrare cu științele reale;
 - Estimarea consecințelor istorice ale marilor descoperiri în domeniul fizicii pentru progresele și provocările condiționate pentru dezvoltarea societății umane.

Competențe dezvoltate în cadrul cursului:

- a) competențe transversale:
 - Inițierea și dezvoltarea proiectelor originale complexe.
 - Utilizarea tehnologiei informației și comunicării – tic.
 - Respectarea și dezvoltarea valorilor și eticii profesionale.
 - Deschiderea către învățarea pe tot parcursul vieții.
 - Abilități de lucru în echipă și de comunicare orală și scrisă.
- b) competențe specifice:
 - Abordarea complexă a problemelor din domeniul fizicii și a aspectelor interdisciplinare caracteristice perioadei actuale de dezvoltare a științei.
 - Aplicarea principiului eterogenității datelor primare pentru teme de cercetare în fizică, dezvoltate în epoca contemporană;
 - Identificarea problemelor ce țin de prioritate și proprietatea intelectuală în cercetare;
 - Aplicarea modelelor în scopul estimării principalelor direcții de dezvoltarea a științelor fizice.

Finalități de studii:

- a) la nivel de aplicare studenții-doctoranzi vor fi capabili să:
 - evidențieze etapele dezvoltării științelor fizice;
 - asimileze critic, în perspectivă istorică, conceptele științelor fizice;
 - aprecieze rolul marilor descoperiri în domeniul fizicii în dezvoltarea societății umane și tehnologiilor moderne;
 - să estimeze rolul ”întâmplării” și a abordării sistemice în marile descoperiri în domeniul fizicii;
- b) la nivel de integrare vor putea să:

- interpreteze progresul în științele fizice și influența fizicii asupra dezvoltării științelor, în ansamblu, și în contextul dezvoltării societății umane
- evalueze riscurile privind promovarea rezultatelor cercetărilor pentru societate și mediu;
- identifice locul propriilor cercetări în sistemul științific actual din perspectiva dezvoltării istorice a fizicii și tehnicii.

Conținutul disciplinei (subiecte)>

1. Originile științelor fizice. Civilizații antice și nivelul de cunoaștere a fenomenelor fizice și aplicării lor practice.
2. Științele în antichitate și evul mediu. Dezvoltarea științelor fizice. Factorii care au influențat asupra dezvoltării.
3. Istoria descoperirii electricității și magnetismului. Legități și efecte descoperite în antichitate. Metode de cercetare utilizate în epoca antică.
4. Accelerarea procesului de acumulare a cunoștințelor în domeniul fizicii, chimiei, ingineriei în prima jumătate a mileniului al doilea. Metode de cercetare dezvoltate și aplicate.
5. Dezvoltarea mecanicii, științei despre electricitate. Principalele repere a dezvoltării fizicii în secolele XVIII-XVIII
6. Clasificarea ca instrument de cunoaștere. Sisteme de clasificare a fizicii.
7. Cercetările în domeniul fizicii în prima jumătate a secolului XIX. Caracterul interdisciplinar al dezvoltării fizicii. Descoperirea și studierea fenomenelor electromagnetice, electrochimice, electromecanice.
8. Dezvoltarea fizicii în a doua jumătate a secolului XIX. Fizica ca bază teoretică a dezvoltării electrotehnicii, electromecanicii, electroenergeticii și utilizării electricității. Legile electrotehnicii și aportul savanților fizicieni în formularea lor.
9. Rezultate ale studierii și a aplicațiilor practice ale fenomenelor electrice în secolul al XIX. Efecte chimice, mecanice și termice ale curentului electric. Legile de interacțiune ale câmpurilor electrice și magnetice.
10. Filosofia epocii antice și dezvoltarea fizicii. Teoria atomistă a materiei. Descoperirea de noi fenomene fizice la finele secolului XIX. Teoria atomistă și moleculară a substanțelor.
11. Dezvoltarea teoriei atomiste. Modelul atomului. Primele particule elementare descoperite. Caracteristica tehnicii instrumentale utilizate la cercetarea proprietăților particulelor elementare.
12. Etape ale dezvoltării mecanicii cuantice. Istoria descoperirii și clasificării particulelor elementare.
13. Istoria dezvoltării domeniului energiei nucleare. Aspecte practice de utilizare, provocările și riscurile pentru mediu și societate ale dezvoltării energeticii nucleare. a energiei nucleare.
14. Nanotehnologie. Domenii de aplicare a nanotehnologiilor. Probleme ale miniaturizării. Efecte fizice în nanostructuri.
15. Fizica și filosofia similitudinii.

Studiul individual pretins studentului-doctorand (subiecte):

1. Dezvoltarea diferitor domenii ale fizicii și impactul acestora asupra progresului societății umane.
2. Sisteme de clasificare a fizicii. File de istorie.
3. Exergia și anergia. Semnificația asigurării cu energie și societate.
4. Metode moderne de studiere a fenomenelor fizice condiționate de câmpul gravitațional.
5. Istoria măsurării sarcinii electronului.
6. Descoperirea și cercetarea proprietăților particulei elementare neutrino.
7. Influența mutuală a fizicii și chimiei privind aprofundarea cunoașterii naturii.
8. Istoria electricității.

Strategii de predare-învățare:

Prelegerea frontal,
Demonstrarea suporturilor video
Dezbateri frontale
Apărarea referatelor

Evaluare:

1. Forme de evaluare: Evaluare finală - examen

2. Metode de evaluare: test, proiect, referat, portofoliu, evaluare scrisă, orală)

Bibliografie selectivă:

1. Липсон Г. *Великие эксперименты в физике*. Перевод с англ. И.Б. Виханского и В.А. Кузьмина. под ред. к.ф. - м.н. В.И.Рыдника. М.: Изд-во Мир, 1972. -215с.
2. *Țintele fizice*. <http://instalatii.utcb.ro/fizica/index.htm>.
3. *The History of Electricity – A Timeline*. <http://www.thehistoricalarchive.com/happenings/57/the-history-of-electricity-a-timeline>.
4. *Ce este Energia?* <http://universulenergiei.europartes.eu/intrebari/energia/>.
5. Эрдманн, Георг. *Пути развития энергетики в XXI в.* http://vasilievaa.narod.ru/ptpu/9_3_02.htm.
6. *Energy Technology Perspectives. Scenarios & Strategies to 2050*. International Energy Agency. Paris. 2008.
7. Степанов А. *Новые тенденции мирового развития энергетики. Технологическая глобализация и регионализация (роль нетрадиционного газа)*. http://wecc.ru/about/source/stepanov_12.12.12.pdf.
8. Полторацкий Б.Ф. *От физики к гипотезам*. «Мэйлер», Москва, 2008; (<http://www.inauka.ru/blogs/article87641>; <http://www.realphys.com>).
9. Berzan V. *Electrofizica și Energetica* /. Universitatea Academiei de Științe a Moldovei. – Chișinău, 2014. – 262p. ISBN 978-99-75-62.
10. *Noțiuni generale despre micro- și nanoelectronica modernă*/Andronati N.R., Spivak V.M., Mladenov Gh.M., Berzan V.P., Bogdan A.V., Coleva E. Gh., Tîrșu M.S., Golovanov N. Acad. de Științe a Moldovei, Inst. de Energetică, Univ. Naț. Tehn. din Ucraina (KPI)[et.al.].-Chișinău: S.n., 2013 (Tipografia AȘM).-340p. ISBN 978-9975-62-357-5.

Data 08.11.208



Semnătura titularului

FIȘA DISCIPLINEI

Instituția de învățământ Școala doctorală Științe fizice			Denumirea cursului: Designul, structura și proprietățile magnetice ale materialelor metaloorganice de tip clusteri homo- și heteronucleari de Fe/Fe-Ln.	
Nivelul calificării: ISCED: 8			Titular/Responsabil de curs: Victor KRAVȚOV, dr., conf. cerc. Svetlana BACA, dr., conf.cerc.	
Nr. ore			Forma de evaluare	Număr de credite
Total	Contact direct	Studiu individual		
300	0	300	E	10
Obiective: a) cunoaștere și înțelegere: - Cunoașterea conceptelor teoretice de bază ale disciplinei; - Identificarea elementelor specifice ce stau la baza conceptelor teoretice fundamentale ale disciplinei. b) aplicare: - Stabilirea interdependenței dintre studiul literaturii de specialitate și aplicarea cunoștințelor obținute la sinteza noilor materiale, determinarea și descifrarea structurii cristaline a materialelor noi obținute; - Optimizarea metodelor de sinteză existente pentru sporirea randamentului produșilor finali; - implementarea unor metode și tehnici noi de obținere a noilor materiale. c) integrare: - Cunoașterea tehnicilor de sinteză, a fenomenelor ce stau la baza proprietăților cercetate și a cadrului teoretic privind etapele determinării și descifrării structurii cristaline.				
Competențe dezvoltate în cadrul cursului: a) competențe transversale: - Inițierea și dezvoltarea proiectelor originale complexe; - Utilizarea tehnologiei informației și comunicării – TIC; - Respectarea și dezvoltarea valorilor și eticii profesionale; - Deschiderea către învățarea pe tot parcursul vieții; - Abilități de lucru în echipă și de comunicare orală și scrisă. b) competențe specifice: - Aplicarea metodelor potrivite de sinteză în scopul obținerii noilor materiale; - Înțelegerea și aplicarea corectă a pachetului de software destinat determinării, descifrării și vizualizării structurii cristaline a materialelor; - Estimarea direcțiilor principale de dezvoltare a științei în baza cercetării ce va fi realizată.				
Finalități de studii: a) la nivel de aplicare studenții-doctoranzi vor: - evidenția metodele de bază ce vor fi utilizate la sintezele ulterioare; - sintetiza materiale noi cu proprietăți speciale; - determina, descifra și caracteriza structura materialelor obținute b) la nivel de integrare vor putea să: - interpreteze progresul în științele fizice și chimice în contextul larg al dezvoltării științelor, în ansamblu și în strânsă legătură cu dezvoltarea societății umane; - evalueze riscurile ce pot apărea de-a lungul cercetării; - interpreteze impactul cercetării în dezvoltarea științei locale și globale				

Conținutul disciplinei (subiecte)>

1. Fenomenele optice: difracția luminii
2. Difracția razelor X pe monocristal
3. Descifrarea structurii substanțelor cristaline utilizând softul SHELXTL
4. Metode de vizualizare a structurilor substanțelor utilizând softul Mercury
5. Noțiuni generale de cristalografie
6. Grupele punctuale de simetrie, grupele spațiale de simetrie
7. Bazele magnetismului
8. Fenomene magnetice: anisotropia magnetică, magnetorezistența, interacțiunea de schimb, magnetismul molecular, spin crossover-ul
9. Materiale magnetice noi și aplicațiile lor
10. Sintenza compușilor coordinativi: recapitulare și completări
11. Influența liganzilor asupra atomului metalic
12. Alegerea liganzilor potriviți în dependență de sarcina pusă

Studiul individual pretins studentului-doctorand (subiecte):

1. Magnetism și materiale magnetice
2. Fenomene magnetice: anisotropia magnetică, magnetorezistența, interacțiunea de schimb, magnetismul molecular, spin crossover-ul
3. Materiale magnetice noi și aplicațiile lor
4. Dezvoltarea tehnicilor de sinteză a compușilor coordinativi
5. Dezvoltarea tehnicilor de descifrare a structurii substanțelor cristaline utilizând softul SHELXTL
6. Dezvoltarea tehnicilor de vizualizare a structurilor chimice și a cristalelor utilizând microscopul și softurile Mercury și Diamond

Evaluare:

1. **Forme de evaluare** Evaluare finală - examen
2. **Metode de evaluare** Test, proiect, referat, evaluare orală

Bibliografie selectivă:

1. P. Muller, R. Herbst-Irmer, A.L. Spek, T.R. Schneider, M.R. Sawaya; *Crystal Structure Refinement: A Crystallographer's Guide to SHELXL*, Oxford University Press, 2006
2. Gatteschi, D.; Sessoli, R.; Vilain, J. *Molecular Nanomagnets*. Oxford University Press: New York, 2006.
3. J. M. D. Coey; *Magnetism and Magnetic Materials*; Cambridge University Press, 2010
4. D.M. P. Mingos; *Single-Molecule Magnets and Related Phenomena*; Springer; 2006
5. M. J. Clarke; *Metal complexes*; Springer; 1981
6. S. Gao; *Molecular Nanomagnets and Related Phenomena*; Springer; 2015
7. B. Monteiro, J. T. Coutinho, L.C.J. Pereira. *Heterometallic 3d-4f SMMs*. In *Lanthanide-Based Multifunctional Materials: From OLEDs to SIMs*. Eds. P. Martín-Ramos and M. Ramos Silva, Elsevier, 2018, p. 233.
8. J. W. Sharples, D. Collison. *The coordination chemistry and magnetism of some 3d-4f and 4f amino-polyalcohol compounds*. *Coord. Chem. Rev.* 2014, 260, 1-20.
9. L. R. Piquer, E. C. Sanudo. *Heterometallic 3d-4f single-molecule magnets*. *Dalton Trans.* 2015, 44, 8771-8780.
10. K. Liu, W. Shi, P. Cheng. *Toward heterometallic single-molecule magnets: Synthetic strategy, structures and properties of 3d-4f discrete complexes*. *Coord. Chem. Rev.* 2015, 289-290, 74-122.
11. C. Papatriantafyllopoulou, E. E. Moushi, G. Christou, A. J. Tasiopoulos. *Filling the gap between the quantum and classical worlds of nanoscale magnetism: giant molecular aggregates based on paramagnetic 3d metal ions*. *Chem. Soc. Rev.* 2016, 45, 1597-1628.

Data 15.11.2018

Semnătura titularului



FIȘA DISCIPLINEI

Instituția de învățământ Școala doctorală			Denumirea cursului: Optica Cuantica	
Nivelul calificării: ISCED: 8			Titular/Responsabil de curs: Mihai MACOVEI, dr. hab.	
Nr. ore			Forma de evaluare	Număr de credite
Total	Contact direct	Studiu individual		
300	0	300	E	10

Obiective:

- a) cunoaștere și înțelegere:
 - Cursul *Fotonica Cuantică* este destinat doctoranzilor din domeniul științelor fizice și ingineresti. Potențialii doctoranzii se vor familiariza cu modele analitice ce descriu interacțiunea luminii cu materia și proprietățile subsistemelor implicate.
- b) aplicare:
 - posibilitatea modelării analitice a diverselor procese în domeniul Opticii Cuantice
- c) integrare:
 - posibilitatea estimării diverselor procese în domeniul Opticii Cuantice

Competențe dezvoltate în cadrul cursului:

- cunoașterea modelelor analitice de bază ce descriu interacțiunea luminii cu materia;
- cunoașterea proprietăților esențiale ce țin de fizica cuantică;

Finalități de studii:

La nivel de aplicare studenții-doctoranzi vor:

- aplica modelele opticii cuantice în diverse domenii de cercetare;
- fi capabili să descrie fizica rezultatelor cunoscute sau obținute;

Conținutul disciplinei (subiecte)>

1. Microlumea & Proprietăți
2. Modele analitice simple utilizate în Optica Cuantică
3. Interacțiunea surselor de lumină coerente cu materia

Studiul individual pretins studentului-doctorand (subiecte):

1. Disipațiile cuantice datorate emisiei spontane
2. Interacțiunea unui emițător cuantic cu două niveluri energetice cu un câmp coerent de frecvență joasă

Evaluare:

1. **Forme de evaluare** - examen
2. **Metode de evaluare** test, proiect, referat, evaluare orală

Bibliografie selectivă:

1. Z. Ficek and S. Swain, Quantum Interference and Coherence: Theory and Experiments (Springer, Berlin, 2005).
2. R. R. Puri, Mathematical Methods of Quantum Optics (Springer, Berlin, 2001).

Data 15.11.2018

Semnătura titularului 

FIȘA DISCIPLINEI

Instituția de învățământ Școala doctorală			Denumirea cursului: Efecte cooperative nelineare în sisteme cuantice deschise	
Nivelul calificării: ISCED: 8			Titular/Responsabil de curs: Nicolae ENACHI, dr. hab. prof.	
Nr. ore			Forma de evaluare	Număr de credite
Total	Contact direct	Studiu individual		
300	0	300	E	10
Obiective: a) cunoaștere și înțelegere: • să posede conceptul de interacțiune a radiației cu materia și bio-sistemele (biomolecule, țesut organic); • să cunoască legăturile de bază a interacțiunilor dipolare și multipolare a radiației cu substanța; • să înțeleagă asemănările și deosebiriile modelelor noi teoretice de interacțiune a materiei vii și neorganice cu lumina. b) aplicare: • să aplice cunoștințele acumulate în dirijarea proceselor foto-transformare și sinteză a substanței sub acțiunea luminii • să elaboreze noi modele de interacțiune a biomoleculelor cu fluxul de lumina în funcție de starea cuantică a luminii și a excitărilor electronice; • să utilizeze bazele de cunoștințe acumulate la descriere unor experimente elaborate în laborantele Universității. c) Integrare: • să poată să discute și să se integreze în colectivele de cercetare a conceptul de interacțiune radiației cu biomaterialele și substanța, studiate în laboratoarele ASM. • Sa argumenteze și sa propuna împreună cu colegii noi efecte pentru publicare în articolele științifice; • să utilizeze literatura internațională de specialitate și sa caute noi posibilități de integrare în granturile și proiectele Europene; • să stabilească legături științifice cu alte centre în care se studiază interacțiunea luminii cu substanța.				
Competențe dezvoltate în cadrul cursului: a) competențe transversale: - Inițierea și dezvoltarea proiectelor originale complexe; - Utilizarea tehnologiei informației și comunicării – tic; - Respectarea și dezvoltarea valorilor și eticii profesionale;				

- Deschiderea către învățarea pe tot parcursul vieții;
 - Abilități de lucru în echipă și de comunicare orală și scrisă.
- b) competențe specifice:
- Abordarea preponderent pluri- și interdisciplinară în științele fizice ;
 - Aplicarea principiului eterogenității datelor primare pentru teme de cercetare în fizica, matematica și informatica, dezvoltate în epoca contemporană;
 - Identificarea problemelor ce țin de prioritate și proprietatea intelectuală în cercetare;
 - **Aplicarea modelelor în scopul estimării principalelor direcții de dezvoltarea a științelor fizice și biofizice.**

Finalități de studii:

- a) la nivel de aplicare studenții-doctoranzi vor:
- b) la nivel de integrare vor putea:

Conținutul disciplinei (subiecte)>

1. Dirijarea și manipularea coerentă a doi sau mai mulți radiatori (biomolecule, virusi, bacterii , atomi, etc.) și biomolecule utilizând rezonanță dintre acestea și sursa laser.
2. Transferul corelațiilor cuantice de tip inseparabilitate (englez „entanglement”) în alt diapazon spectral utilizând corelațiile dintre fotonii din câmpul electromagnetic.
3. Utilizarea noțiunilor noi introduse în literatură: concurența, fidelitatea, negativitatea, discordul cuantic cu scopul optimizării parametrilor în linia de transmitere și prelucrare a informației.
4. Interacțiunea radiatorilor cu câmpul electromagnetic. Aproximații dipolare.
5. Ecuația „Master” pentru subsistemul cu număr de grade redus în interacțiune cu baia cuantică la temperatura T diferită egală cu zero.
6. Interacțiuni nelineare cu câmpul electromagnetic, generarea perechilor de cuante în astfel de interacțiuni.
7. Cercetarea proprietăților cooperative a două, trei și mai multe particule plasate în cavități optice cuplate, extinderea acestei cercetări asupra unui ansamblu de radiatori plasați în cristalul fonic.
8. Schimbul de energie dintre două cuante ale aceluiași câmp prin intermediul altui câmp. Formare de perechi Cooper. Posibilități de formare a unor astfel de perechi pentru bosoni.
9. Tranzitii de faza nelineare impuse de schimbul de energie cu un sistem nelinear de vibratori ai termostatului.
10. Comportamentul potențialului de interacțiune dintre particule ca funcție de temperatura.
11. Evidențierea stărilor cuantice a mai multor radiatori suprarăciți și utilizarea lor la procesarea informației ce trece prin poarta dată cuantică. Studiul efectului nelocal și aplicarea lui în paralelismul cuantic de transmitere și prelucrare a informației.
12. În baza schemelor de detectare a corelațiilor dintre fononi (de tip Brout-Twiss, Sapiro etc.) Se vor propune scheme optice noi de studiu transiterii coerentei fononice la foto-excitări în molecule și biomolecule.
13. Modurile de lumina în ghiduri planare. Fibre optice. Fibre optice cuplate. Cristale fononice.
14. Efectul Askin de atragere a particulelor cu densitate optica mai mare decât a aerului în câmpul de evanescență a fibrelor și microsferelor optice
15. Utilizarea proprietăților optice de dispersie a luminii de către un material de tip cristal fonic poros cu scopul măririi suprafețelor de contact cu lichidele și țesutul organic contaminat biologic.

Studiul individual pretins studentului-doctorand (subiecte):

1. Nanotuburi și fibre optice. Propagarea luminii prin fibre. Modurile fibrelor optice. Ghiduri planare. Modurile ghidurilor planare.
2. Cuplajul dintre microcavitati. Trecerea la structuri periodice. Cristalul Fonic. Nano-fibre cuplate. Sisteme de fibre de tip cristal fonic.

3. Proteine mucotubulare, Alpha și Beta tu-buline, Vibrații și propagări ale excitărilor prin lanțurile proteinelor celulare.
4. Efecte cooperative dintre modurile adiacente ale micro-cavități optice. Aplicații în telecomunicare și transmiterea informației prin neuroni.
5. Tranziție de fază de speța a doua la interacțiunea nelineară cu termostatul bosonic
6. Posibile manipulări a tranziției de faza cu câmpul vibrational extern.
7. Tranzitii de faza stimulate de câmpul extern laser.
8. Tranzitii de faza stimulate de câmpul vibrational al moleculelor (al termostatului).

Evaluare:

1. Forme de evaluare(evaluare finală - examen)

2. Metode de evaluare (test, proiect, referat, evaluare orală)

Bibliografie selectivă:

1. Electromagnetic Fields: Principles, Engineering Applications and Biophysical Effects, 2013, Editors: Myung-Hee Kwang and Sang-Ook Yoon, Nova Sciences Publising, NY, 420 p.
2. N.A.Enaki 2015, Non-Linear Cooperative Effects in Open Quantum Systems: Entanglement & Second Order Coherence (Physics Research and Technology), Nova Sciences Publishing, NY, 355 pp.
3. New Developments in Quantum Optics Research (Physics Research and Technology), 2015, by Nicole Stewart (Editor) , 136 pp.
4. J.P.Dowling and G.J.Milburn, "Quantum Technology: The Second Quantum Revolution," , Phil. Trans. R. Soc. A 361, 3655 (2003)
5. G.J.Milburn, W H Freeman & Co., *Schrödinger's Machines*, (1997)
6. Pu Wang, Han-Wei Wang, Michael Sturek, and Ji-Xin Cheng "Bond-selective imaging of deep tissue through the optical window between 1600 and 1850 nm" J. Biophotonics 5, No. 1, 25–32 (2012) / DOI 10.1002/jbio.201100102;
7. Rowan, N. J., MacGregor, S. J., Anderson, J. G., Fouracre, R. A., McIlvaney, L., Farish, O. (1999). Pulsed-light inactivation of food-related microorganisms. Applied and Environmental Microbiology, 65, 1312-1315
8. HandBook, Title: Electromagnetic Fields: Principles, Engineering Applications and Biophysical Effects” , *Nova Publishers*, 2012. Editors: Myung-Hee Kwang and Sang-Ook Yoon, 2012,
9. Tuan Vo-Dinh, (2003) Biomedical Photonics Handbook, CRC Press, 1872 pp.

Data 15.11.2018

Semnătura titularului



FIȘA DISCIPLINEI

Instituția de învățământ Școala doctorală			Denumirea cursului: Supraconductibilitatea	
Nivelul calificării: ISCED: 8			Titular/Responsabil de curs: Anatolie SIDORENKO, acad., prof. univ., dr. hab.	
Nr. ore			Forma de evaluare	Număr de credite
Total	Contact direct	Studiu individual		
300	0	300		
			E	10
Obiective: a) cunoaștere și înțelegere: - să clasifice fenomenele de bază ale supraconductibilității; - să descrie modelele stării supraconductive și teorie BCS și Ginzburg-Landau; - să identifice principii noi în investigația proprietăților și fenomenelor în domeniul supraconductibilității; - să stabilească modalitățile experimentale de punere în evidență a efectelor studiate; b) aplicare: - să determine tehnologiile moderne de fabricare și metodele experimentale de caracterizare ale structurilor supraconductive; - să determine influența tehnologiilor în generațiile de viitor ale dispozitivelor supraconductive; - să utilizeze metoda estimării parametrilor supraconductori și comparația lor cu cei reali; - să argumenteze utilizarea anumitor fenomene și efecte în dispozitive electronice supraconductive; c) integrare: - să stabilească locul și rolul fizicii supraconductibilității în dezvoltarea tehnologiilor moderne; - să aprecieze rolul tehnologiilor în dezvoltarea fizicii de supraconductibilității; - să exemplifice varianta inversă de dezvoltare a științei fundamentale de la cea aplicativă; - să evidențieze conexiunile interdisciplinare între criogenie, tehnologia fabricării supraconductoarelor, metode experimentale de caracterizare și construire a dispozitivelor.				
Competențe dezvoltate în cadrul cursului: a) competențe transversale: - Inițierea și dezvoltarea proiectelor originale complexe; - Utilizarea tehnologiei informației și comunicării – TIC; - Respectarea și dezvoltarea valorilor și eticii profesionale; - Deschiderea către învățarea pe tot parcursul vieții; - Abilități de lucru în echipă și de comunicare orală și scrisă. b) competențe specifice: - Abordarea preponderent pluri- și interdisciplinară în fizica supraconductibilității; - Aplicarea principiului eterogenității datelor primare pentru teme de cercetare în fizica supraconductibilității ; - Identificarea problemelor ce țin de prioritate și proprietatea intelectuală în cercetare; - Aplicarea modelelor în scopul estimării principalelor direcții de dezvoltarea a științelor fizice.				

Finalități de studii:

- a) la nivel de aplicare studenții-doctoranzi vor fi capabili să:
 - evidențieze etapele dezvoltării supraconductibilității;
 - asimileze critic, în perspectivă istorică, conceptele supraconductibilității;
 - aprecieze rolul marilor descoperiri în domeniul supraconductibilității în dezvoltarea societății umane
 - să estimeze rolul ”întâmplării” și a abordării sistemice în marile descoperiri în domeniul supraconductibilității;
 - b) la nivel de integrare vor putea să:
 - interpreteze progresul în domeniul supraconductibilității în contextul mai larg al dezvoltării științelor, în ansamblu și în strânsă legătură cu dezvoltarea societății umane
 - evalueze riscurile implicării ideologiei în procesul de cercetare
- identifice locul propriilor cercetări în sistemul științific actual din perspectiva dezvoltării societății.

Conținutul disciplinei (subiecte)

1. Fenomenele de bază ale supraconductivității.
2. Modelele stării supraconductive, teorie BCS și Ginzburg-Landau.
3. Cuantizarea fluxului magnetic. Mișcarea turbulențelor.
4. Cripul fluxului, fenomenul TAFE. Supraconductori de tipul I și II.
5. Coerența de fază și efectele Josepson și principiile de funcționare ale SQUID-uri.
6. Efectul proximității invers, starea Larkin-Ovchinnikov-Fulde-Ferrel.
7. Starea supraconductibilității tripletă.
8. Fenomene ”valva de spin triplet” și ”efectul de memorie”, perspectivă de aplicare în electronică.

Studiul individual pretins studentului-doctorand (subiecte):

1. Nanostructuri supraconductive și nanoelectronica.
2. SQUID (Detectorul supraconductor cuantic interferometric).
3. ”Valva de spin” supraconductive.
4. Bolometru supraconductor.
5. Supraconductibilitatea reversibilă în nanostructuri supraconductor/feromagnet.
6. Supraconductibilitatea tripletă.

Evaluare:

1. **Forme de evaluare:** evaluare finală - examen
2. **Metode de evaluare:** test, proiect, referat, evaluare orală

Bibliografie selectivă:

1. M. Tinkham, Introduction to Superconductivity. 2nd ed. (McGraw Hill, Inc., New York, 1996).
2. V. V. Schmidt: *Introduction to the Physics of Superconductors*, 2nd Russian edition enlarged by V. Ryazanov and M. F. Feigelman, CNMO Publishers, Moscow 2000.
3. Физические свойства высокотемпературных сверхпроводников. Под редакцией Д.М.Гинзберга. М. Мир. 1990
4. В. В. Шмидт. Введение в физику сверхпроводников. «Наука», Москва 1982
5. W. Buckel. Superconductivity. ”Springer”, Heidelberg, 1985.
6. В. Буккель. Сверхпроводимость. «Мир», Москва, 1975
7. Д. Тили, Дж. Тили. Сверхтекучесть и сверхпроводимость. «Мир», Москва, 1977
8. Н. В. Алфеев. Сверхпроводники, полупроводники и параэлектрики в криоэлектронике. «Советское радио», Москва, 1979.
9. A.S.Sidorenko. Supraconductibilitatea. Chisinau, 2008.
10. A. Sidorenko, V. Ursachi. Supraconductibilitate și criogenie. Universitatea Academiei de Științe a Moldovei, Chișinău, 2017.

Data 15.11.2018

Semnătura titularului

