

 <small>UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI</small>	<b>FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI</b>	<b>Cod: F.01.O.006</b>	
		<b>Ediția</b>	<b>1</b>
		<b>Revizia</b>	<b>0</b>
		<b>Pagina</b>	<b>1/5</b>



FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI

MD-2045, CHIȘINĂU, STR. STUDENȚILOR, 9/7, TEL: 022 50-99-14 | FAX: 022 50-99-10, [www.utm.md](http://www.utm.md)

## ELECTRONICA CUANTICĂ ȘI FOTONICA

### Date despre disciplină/modul

<b>Facultatea</b>	Calculatoare, Informatica, Microelectronica				
<b>Departamentul</b>	Microelectronica și inginerie biomedicala				
<b>Ciclul de studii</b>	Studii superioare de master, ciclul II				
<b>Programul de studii</b>	Microelectronica și nanotehnologii				
<b>Anul de studii</b>	<b>Semestrul</b>	<b>Tip de evaluare</b>	<b>Categoria formativă</b>	<b>Categoria de opționalitate</b>	<b>Credite ECTS</b>
I (învățământ cu frecvență);	8	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	4

#### 1. Timpul total estimat

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale		Lucrul individual		
	Curs	<u>Laborator/seminar</u>	Proiect de cercetare	Studiul materialului teoretic	Pregătire aplicații
120	20	10	10	80	

#### 2. Precondiții de acces la disciplină/modul

Conform planului de învățământ	Module ale fizicii generale (optica, termodinamica, electricitatea și magnetism, fizica atomului), conceptele de bază ale fizicii cuantice, opticii geometrice și ondulatorii și ale matematicii superioare, materiale ale tehnicii electronice,
Conform competențelor	bazele electronicii, proprietatile optice și fotoelectronice în semiconductori..

#### 3. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Auditoriu echipat cu: calculator, proiector, tabla interactivă. Curs, compendiu tipărit sau în formă electronică. Manuale, cărți în domeniu accesibile gratis în biblioteca UTM, în Internet. Acces gratis la Internet.
Laborator/seminar	Dotare cu: calculator, proiector, dispozitive detecție radiații ionizante. Surse de radiații ionizante de calibrare și testare Vor pregăti o lucrare de cercetare individuală pe subiecte din domeniu propuse de cadrul didactic.

#### 4. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<b>C1.1</b> capacitatea de autoorganizare și autodidacție <b>C1.4</b> capacitatea de a prezenta o imagine științifică a lumii adecvată nivelului modern de cunoaștere bazată pe cunoașterea prevederilor, legilor și metodelor de bază ale științelor naturale și matematicii; Trasarea tendințelor actuale și a
-------------------------	---

	<p>perspectivelor de dezvoltare a laserelor și dispozitivelor fotonice, inclusiv celor optic-neliniare, proiectate pentru procesarea optică și transmiterea informației prin ghiduri de undă optice (fibre optice).</p> <p><b>C1.5.</b> capacitatea de a identifica esența științifică naturală a problemelor apărute în cursul activității profesionale, sa atraga pentru rezolvarea lor aparatura fizica si matematica adecvata, relațiile cu biofotonica</p>
Competențe transversale	<p><b>CT1.</b> Capacitatea de a alege și implementa în mod rezonabil în practică o metodologie eficientă pentru studiul experimental al parametrilor și caracteristicilor dispozitivelor, circuitelor, dispozitivelor și instalațiilor electronice și nanoelectronice pentru diverse scopuri funcționale</p> <p><b>CT3.</b> Disponibilitatea de a analiza și sistematiza rezultatele cercetării, transmite materiale sub formă de rapoarte științifice, publicații, prezentări</p>

### 5. Obiectivele disciplinei/modulului

Obiectivul general	Cunoașterea principiilor fizice ale interacțiunii radiației optice cu materia, ce stau la baza funcționării dispozitivelor electronicii cuantice (laserelor)
Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Cunoașterea principiilor de funcționare ale laserelor cu lungime de undă acordabilă;</li> <li>➤ Cunoașterea noțiunelor fizice ce stau la baza interacției neliniare a luminii cu materia și a efectelor optic neliniare,</li> <li>➤ Cunoașterea principiilor fizice, care asigură funcționarea ghidurilor de undă optice, definirea condițiilor de propagare a luminii în fibrele optice;</li> <li>➤ Cunoașterea efectelor din domeniul opticii ondulatorii ce stau la baza funcționării ghidurilor de undă optice, inclusiv a fibrelor optice folosite în sistemele de comunicații și medicină, precum și ale unor noțiuni din optica integrată.</li> <li>➤ Cunoașterea aplicațiilor electronicii cuantice și fotonicii</li> </ul>

 <small>UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI</small>	<b>FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI</b>	<b>Cod: F.01.O.006</b>	
		<b>Ediția</b>	<b>1</b>
		<b>Revizia</b>	<b>0</b>
		<b>Pagina</b>	<b>1/5</b>

## 6. Conținutul disciplinei/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență
<b>Tematica cursurilor</b>		
	Prelegeri	LL/PC
<b>Tema 1. CONSIDERAȚII GENERALE ASUPRA ELECTRONICII CUANTICE</b> Emisia stimulată a radiației electromagnetice. Proprietățile emisiei LASER. Coeficienții lui Einstein. Modelul cu două nivele. Amplificarea și generarea luminii. Efectul de saturație. Interferometrul Fabry-Perot și rezonatorul optic Fabry-Perot. Variante și scheme de rezonatoare optice.	4	
<b>Tema 2. LASERELE CU MEDII ACTIVE GAZOASE.</b> Laserul cu Helium – Neon (gaze cu atomi neutri). Laserele cu ioni de Ar <sup>+</sup> și Kr <sup>+</sup> . Laserele cu atomi de metale (Helium-Cadmium). Laserele IR cu CO <sub>2</sub> și CO, ce funcționează pe baza tranzițiilor vibronice ale moleculelor. Pompajul gazo-dinamic. Laserele pe baza tranzițiilor electronice ale moleculelor. Principiul Franc-Condon. Laserele UV cu azot, hidrogen și excimeri	2	
<b>Tema 3. LASERELE CU MEDII ACTIVE SOLIDE</b> Pompajul cu radiație auxiliară în sistemele electronice cu multe nivele energetice. Schemele cu trei și patru nivele. Lasere cu matrice solide activate cu ioni ai metalelor de tranziție și a pământurilor rare (exemple – ionii trivalenți de crom și de neodim). Lasere cu lungimea de undă acordabilă cu medii active lichide și solide. Regimul pulsant de funcționare a laserelor cu medii active solide. Metode de modulare a calității rezonatorului optic. Generarea impulsurilor ultracurte – sincronizarea modurilor rezonatorului optic. Compresia impulsurilor ultracurte.	2	
<b>Tema 4. LASERELE CU SEMICONDUCTORI.</b> Amplificarea luminii în materiale semiconductoare: condițiile Bernard-Durafurg. Specificul rezonatoarelor optice și caracteristicile spectrale. Lasere pe baza structurilor cu heterojuncțiuni duble și fântâni cuantice. Noi abordări tehnologice, construcții și domenii spectrale. Noțiuni din optica integrată – ghiduri de undă optice, moduri ghidate, cuplajul optic cu ghidurile de undă planare, dispozitive ale opticii integrate	4	

<p>Tema 5. FENOMENE OPTIC-NELINIARE ÎN MATERIALE SEMICONDUCTOARE ȘI DIELECTRICE</p> <p>Propagarea luminii într-un mediu optic omogen. Constantele optice liniare și susceptibilitățile neliniare ale mediului. Efecte cauzate de interacțiunea undelor optice în medii necentrosimetrice cu susceptibilitate de ordinul doi (cvadratică). Generarea armonicilor a doua optice și a frecvențelor sumare. Condiția de interacțiune sincronă (phase matching) a undelor într-un mediu optic-neliniar.</p> <p>Efecte optic-neliniare datorate susceptibilității cubice: autofocalizarea, împrăștierea Raman stimulată. Generarea radiației coerente acordabile prin metodele opticii neliniare.</p>	4	
<p>Tema 6. APLICAȚII ALE LASERELOR.</p> <p>Laserele și efectele optic neliniare în sistemele de telecomunicații cu fibră optică și procesarea optică a informației. Prelucrarea materiei, inclusiv a țesuturilor vii, în câmpuri ale radiației laser de înaltă intensitate. Laserele în medicină. Aplicații tehnologice ale laserelor.</p>	4	
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>10/10</b>

## 7. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A.Buzdugan. Securitatea radiologică și nucleară. Europress, 2019, 340 p.</li> <li>2. A.Buzdugan, S.Railean. Securitatea Radiologică și nucleară. Compendiu cu lucrări practice. Europress, 2021, 286 p.</li> <li>3. Acta nucleară și radiologică. Ediție de acte normative în domeniul nuclear și radiologic, Vol. 1, 153 p., sub red. A.Buzdugan, 2009. Ed. Știința. Vol. 2, 180 p., sub red. A.Buzdugan, 2010, Ed. Știința.</li> <li>4. Cadrul legislativ nuclear/radiologic național: (în Română, Rusă) <a href="http://anranr.gov.md/ro/post/show/legislatia_republicii_moldova">http://anranr.gov.md/ro/post/show/legislatia_republicii_moldova</a></li> <li>5. IAEA Safety Standard for protecting people and environment. (în Engleză, Rusă). <a href="http://www-ns.iaea.org/standards/">http://www-ns.iaea.org/standards/</a></li> <li>6. Directiva 2013/59/Euratom a Consiliului din 5 decembrie 2013 de stabilire a normelor de securitate de bază privind protecția împotriva pericolelor prezentate de expunerea la radiațiile ionizante și de abrogare a Directivelor 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom și 2003/122/Euratom. (în Română, Engleză). <a href="http://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0059&amp;from=RO">http://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0059&amp;from=RO</a></li> <li>7. Legislația comunitară în domeniul energiei nucleare (în Română, Engleză) <a href="http://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/energy.html?root_default=SUM_1_CODED%3D18,SUM_2_CODED%3D1805&amp;locale=ro">http://eur-lex.europa.eu/summary/chapter/energy.html?root_default=SUM_1_CODED%3D18,SUM_2_CODED%3D1805&amp;locale=ro</a></li> <li>8. Diagnostic Radiology Physics: A Handbook for Teachers and Students, Chapters 1,</li> </ol>
------------	---

2,3,24. IAEA, 2014.  
<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1564webNew-74666420.pdf>  
 8. Nuclear Medicine Physics. A Handbook for Teachers and Students. Chapters 1, 6, 7, Appendix II. AEA, 2014.  
<http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1617web-1294055.pdf>  
 10. И.С.Асаенок, А.И.Навоша. Радиационная безопасность, Учебное пособие, Минск. 2004. [https://www.bsuir.by/m/12\\_100229\\_1\\_65341.pdf](https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_65341.pdf)  
 11. The new nuclear forensics. Ed. By V.Fedchenko, Oxford University Press, SIPRI, 2015.  
 12. IAEA Nuclear Security Series. <https://www.iaea.org/resources/nuclear-security-series>

Suplimentare

1. Машкович В.П., Панченко А.М. Основы радиационной безопасности. М. Энергоатомиздат, 1990.
2. Arms Control and Non-Proliferation Series. <https://www.brookings.edu/series/arms-control-and-non-proliferation-series/>
3. ICRP. Publicația 103. Recomandările din a. 2007 ale Comisiei Internaționale de Protecție Radiologică. București, 2010. Editura Anima.
4. Gheorghe Marcu, Teodora Marcu. Elemente radioactive – Poluarea mediului și riscurile iradierii. Ed. Tehnica, București, 1996.
5. Оружие террора /Weapons of terror. (Englishe, Russian). Комиссия по оружию массового уничтожения / The weapons of mass destruction commission. М., 2007.
6. A. Buzdugan, Review on use of decision support systems in cyber risk management for critical infrastructures, Journal of Engineering Science Vol. XXVII, no. 3 (2020), pp. 134 - 145 Fascicle-Electronics and Computer, Science Topic-Computers and Information Technology, ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482, DOI:10.5281/zenodo.3949684, UDC 004.056.5
7. A.Buzdugan, Model for cyber security maturity assessment in critical infrastructures, Catalogul oficial al salonului "Cadet INOVA", ISSN 2501-3157, 6/2021, pp. 154-157, (2021a)

9. Evaluare

Periodică		Curentă	Studiu individual	Proiect/teză	Examen
EP 1	EP 2				
15%	15%	15%	15%	-	40%

Standard minim de performanță

Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator;

Obținerea notei minime de „5” la EP1, EP2, curentă și la studiu individual;

Obținerea notei minime de „5” la examen;