

 <small>UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI</small>	<b>FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI</b>	<b>Cod: FD/M 8.1</b>	
		<b>Ediția</b>	<b>1</b>
		<b>Revizia</b>	<b>0</b>
		<b>Pag.</b>	
		<b>Data</b>	<b>01.08.2021</b>

MD-2004, CHIȘINĂU, STR. ȘTEFAN CEL MARE , 168, TEL: 022 23-54-58 | FAX: 022 23-52-36, [www.utm.md](http://www.utm.md)

## F.01.O.005 OPTOELECTRONICA

### 1. Date despre disciplină/modul

<b>Facultatea</b>	Electronică și Telecomunicații				
<b>Departamentul</b>	Telecomunicații și Sisteme Electronice				
<b>Ciclul de studii</b>	Studii superioare de licență, ciclul -I				
<b>Programele de studiu</b>	0714.1 TEHNOLOGII ȘI SISTEME DE TELECOMUNICAȚII; 0714.2 REȚELE ȘI SOFTWARE TELECOMUNICAȚII; 0714.4 ELECTRONICA APLICATĂ; 0714.8 SECURITATEA SISTEMELOR ELECTRONICE ȘI DE TELECOMUNICAȚII. 0710.1 INGINERIE ȘI MANAGEMENT ÎN TELECOMUNICAȚII.				
<b>Anul de studiu</b>	<b>Semestrul</b>	<b>Tip de evaluare</b>	<b>Categoria formativă</b>	<b>Categoria de opționalitate</b>	<b>Credite ECTS</b>
II (învățământ cu frecvență); III (învățământ cu frecvență redusă)	3 6	E	F – unitate de curs fundamentală	O - unitate de curs obligatorie	6

### 2. Timpul total estimat

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale		Activități individuale		
	Curs	Laborator/seminar	Proiect de an	Studiul materialului teoretic	Pregătire aplicații
180	45	30/30	PA	30	60

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

Conform planului de învățământ	Studiul dispozitivelor active, Bazele elaborării dispozitivelor semiconducătoare
Conform competențelor	Studiul elaborării dispozitivelor active pe bază de semiconductori

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

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, precum și convorbirile telefonice în timpul cursului.
Laborator/seminar	Studenții vor perfectă rapoarte conform condițiilor impuse de indicațiile metodice. Termenul de predare a lucrării de laborator – o săptămână după finalizarea acesteia. Pentru predarea cu întârziere a lucrării aceasta se depunează cu 1pct./săptămână de întârziere.

	<b>FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI</b>	<b>Cod: FD/M 8.1</b>	
		<b>Ediția</b>	<b>1</b>
		<b>Revizia</b>	<b>0</b>
		<b>Pag.</b>	
		<b>Data</b>	<b>01.08.2021</b>

## 5. Competențe specifice acumulate

<b>Competențe profesionale</b>	<p>Unitatea de curs prevede formarea următoarelor competențe profesionale:</p> <p><b>C1.</b> Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele, sistemele, instrumentația și tehnologia electronică.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>C1.1.</b> Descrierea funcționării dispozitivelor și circuitelor electronice și a metodelor fundamentale de măsurare a mărimilor electrice.</li> <li>✓ <b>C1.2.</b> Analiza circuitelor și sistemelor electronice de complexitate mică/ medie, în scopul proiectării și măsurării acestora.</li> <li>✓ <b>C1.3.</b> Diagnosticarea/depănarea unor circuite, echipamente și sisteme electronice.</li> <li>✓ <b>C1.4.</b> Utilizarea instrumentelor electronice și a metodelor specifice pentru a caracteriza și evalua performanțele unor circuite și sisteme electronice.</li> <li>✓ <b>C1.5.</b> Proiectarea și implementarea de circuite electronice de complexitate mică/medie utilizând tehnologii CAD/CAM și standardele din domeniu.</li> </ul> <p><b>C4.</b> Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea noțiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>C4.1.</b> Identificarea conceptelor fundamentale referitoare la transmisiunea informației și la comunicațiile analogice și digitale.</li> <li>✓ <b>C4.2.</b> Explicarea și interpretarea principalelor cerințe și tehnici specifice de abordare pentru transmisiile de date, voce, video, multimedia.</li> <li>✓ <b>C4.3.</b> Rezolvarea de probleme practice utilizând cunoștințe generale privind tehnicile multimedia.</li> <li>✓ <b>C4.4.</b> Utilizarea principalilor parametri specifici în evaluări bazate pe conceptul de calitate a serviciilor în comunicații.</li> <li>✓ <b>C4.5.</b> Dezvoltarea unor servicii simple de comunicații.</li> <li>✓</li> </ul> <p><b>C5.</b> Selectarea, instalarea, configurarea și exploatarea echipamentelor de telecomunicații fixe sau mobile și echiparea unui amplasament cu rețele uzuale de telecomunicații.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <b>C5.1.</b> Definirea principiilor ce stau la baza principalelor tehnologii de telecomunicații, fixe și mobile, prin diverse medii de transmisiune.</li> <li>✓ Explicarea și interpretarea tehnologiilor și protocoalelor fundamentale pentru sistemele integrate de comunicații fixe și mobile.</li> <li>✓ <b>C5.3.</b> Instalarea, configurarea și exploatarea rețelelor de comunicații.</li> <li>✓ <b>C5.4.</b> Utilizarea tehnicilor de evaluare și diagnoză a sistemelor și echipamentelor de comunicații.</li> <li>✓ <b>C5.5.</b> Asigurarea cu mijloace de comunicații a unei locații cu grad de complexitate mic/mediu.</li> <li>✓</li> </ul>
--------------------------------	--

## 6. Obiectivele disciplinei/modulului

<b>Obiectivul general</b>	Însușirea metodelor de elaborare și funcționare a dispozitivelor active pe bază de semiconductori.
<b>Obiectivele specifice</b>	Să înțeleagă și să descrie principiul de funcționare al dispozitivelor active utilizate în sistemele de comunicații optice. Să înțeleagă principiile tehnologiei planare de fabricare dispozitivelor. Să determine corect gabaritele dispozitivelor conform parametrilor.

 <b>UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI</b>	<b>FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI</b>	<b>Cod: FD/M 8.1</b>	
		<b>Ediția</b>	<b>1</b>
		<b>Revizia</b>	<b>0</b>
		<b>Pag.</b>	
		<b>Data</b>	<b>01.08.2021</b>

## 7. Conținutul disciplinei/modulului

<b>Tematica prelegerilor</b>	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redușă
Tema 1. Introducere. Evoluția sistemelor optoelectronice. Dezvoltarea dispozitivelor micro-optoelectronice pe bază de semiconductor.	2	0,5
Tema2. Structura cristalină și forțele de legătură în cristale. Tipuri de imperfecțiuni structurale.Propagarea undelor elastice în cristale.	2	0,5
Tema3.Benzi energetice. Mișcarea electronilor într-o structură cristalină.	2	0,5
Tema 4. Fotorezistori. Purtători de sarcină majoritari și minoritari în semiconductori. Timpul de viața. Viteza de generare a purtătorilor de sarcină. Tranziții electronice.	2	0,5
Tema5. Construcția fotorezistorilor. Principiul de funcționare. Conductibilitatea, pragul roșu, eficiența fotorezistorilor. Viteza de generare a purtătorilor de sarcină în fotorezistori. Caracteristicile fotorezistorilor. Dependența sensibilității de frecvența semnalului.	2	0,5
Tema6. Joncțiunea p-n. Formarea joncțiunii p-n. Stratul de sarcină spațială. Diagrama energetică la echilibru și polarizare a joncțiunii p-n. Caracteristicile volt-ampere și watt-ampere a joncțiunii p-n.	2	1
Tema7. Homo- și heterojoncțiuni. Noțiuni generale. Parametrii de bază. Construcția diagramelor energetice a homo- și heterojoncțiunilor. Particularități.	2	0,5
Tema8. Fotodiode p-i-n. Construcția. Diagrama energetică. Formarea curentului. Principiul de funcționare. Eficiența cuantică. Rapiditatea fotodiodei p-i-n.	2	0,5
Tema9. Fotodiode Schottky. Construcția. Diagrama energetică. Formarea curentului. Principiul de funcționare. Eficiența cuantică externă. Regimurile de funcționare. Distribuția spectrală.	2	0,5
Tema10. Senzor de radiație UV. Construcția. Formarea curentului. Principiul de funcționare. Distribuția sensibilității spectrale. Senzori de UV.	2	0,5
Tema11. Senzor de radiație UV diferențiali. Construcția. Formarea curentului. Principiul de funcționare. Distribuția sensibilității spectrale.	2	0,5
Tema12. Baterii solare celule solare. Construcția. Formarea curentului. Principiul de funcționare. Diagrama energetică. Sensibilitatea spectrală. Noțiune de FillFactor.	2	0,5
Tema13. Surse de lumină. Categoriile surselor de radiație. Caracteristicile de bază. Surse de lumină coerente și necoerente.	2	0,5
Tema14. Diode luminescente pe baza joncțiunii p-n. Construcția. Diagrama energetică. Generarea radiației spontane. Principiul de funcționare. Eficiența cuantică externă. Parametrii de bază. Construcții îmbunătățite.	2	0,5
Tema15. Surse de lumină coerentă. Generarea radiației coerente. Diagrama energetică. Condițiile de generare a radiației coerente.	2	0,5
Tema16. Generatoare cuantice – LASER. Timpul de viața al purtătorilor de sarcină. Clasificarea surselor de radiație coerentă.	2	0,5
Tema17. Rezonatorul Fabry-Perot. Generarea modelelor în rezonator. Polarizarea luminii. Moduri de polarizare a luminii coerente.	2	0,5
Tema18. Laseri pe bază de corp solid. Structura. Caracteristicile de bază. Regimurile de funcționare a laserilor pe corp solid.	2	0,5



UNIVERSITATEA TEHNICĂ  
A MOLDOVEI

## FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI

Cod: FD/M 8.1

Ediția 1

Revizia 0

Pag.

Data 01.08.2021

Tema19. Comutatoare de calitate. Tipuri de comutatoare de calitate. Principiul de funcționare. Modularea semnalului luminos.	2	0,5
Tema20. Laseri pe bază de gaze. Construcția. Caracteristicile de bază. Parametrii de bază a laserilor pe bază de gaze. Diagrama energetică.	2	0,5
Tema21. Laseri pe semiconductori. Construcția. Spectrul de emisie. Caracteristicile și parametrii de bază.	2	0,5
Tema22. Laseri pe semiconductori. Reglarea cu numărul de mode longitudinale și transversale. Caracteristicile radiației emise de către dioda laser.	2	0,5
Tema23. Tehnologii de fabricare a dispozitivelor micro-optoelectronice. Epitaxia. Oxidarea. Difuzia.	2	0,5
<b>Total prelegeri:</b>	<b>46</b>	<b>12</b>

Tematica seminarelor	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
LP1. Structura cristalină. Indicii Miller.	2	0,5
LP2. Fotorezistori. Construcții moderne. Aplicații ale fotorezistorilor în dispozitive modernizate. Inovații.	2	0,5
LP3. Aplicații ale fotoreceptorilor în dispozitive modernizate. Inovații.	2	0,5
LP4. Noțiuni de nivelul Fermi. Determinarea concentrației purtătorilor cu ajutorul de nivelul . Fermi.	2	0,5
LP5. Construirea digramelor energetice ale joncțiunilor p-n.	2	0,5
LP6. Construcții modernizate ale senzorilor de UV.	2	0,5
LP7. Aplicații ale celulelor solare în dispozitive modernizate.	2	0,5
LP8. Aplicații ale laserilor în dispozitive modernizate.	2	0,5
<b>Total seminare:</b>	<b>16</b>	<b>4</b>

Tematica lucrărilor de laborator	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
LL1. Inițiere în laboratoare. Protecția muncii la efectuarea lucrărilor.	4	
LL2. Aprecierea experimentală a lărgimii benzii energetice interzise.	4	
LL3. Studiul limitei de absorbție în semiconductori.	4	
LL4. Determinarea caracteristicilor FD în diferite regimuri de funcționare.	4	
LL5. Măsurarea caracteristicilor electrice ale DEL și LASER.	4	

	<b>FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI</b>	<b>Cod: FD/M 8.1</b>	
		<b>Ediția</b>	<b>1</b>
		<b>Revizia</b>	<b>0</b>
		<b>Pag.</b>	
		<b>Data</b>	<b>01.08.2021</b>
LL6. Măsurarea caracteristicilor optice ale DEL și LASER	4	4	
LL7. Determinarea parametrilor FD după dependența capacității în funcție de tensiune de polarizare.	4	4	
LL8. Studiul caracteristicilor volt-amper și watt-amper ale diodei luminescente și diodei laser.	4	4	
<b>Total lucrări de laborator:</b>	<b>32</b>	<b>12</b>	

## 8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Saumya Sengupta, Subhananda Chakrabarti. <i>“Optical and Spectral Characterization of Sub-monolayer QDIPs”</i>. ISBN978-981-10-5701-4, (<a href="https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-5702-1_4">https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-5702-1_4</a>), 2018.</li> <li>2. Xiaobing Luo, Qi Chen. <i>“Online Testing Method and System for LED Reliability and Their Applications”</i>. ISBN 978-3-319-58175-0, (<a href="https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58175-0_13">https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-58175-0_13</a>), 2018.</li> <li>3. Andreas Furchner, Dennis Aulich. <i>“Organic Materials for Optoelectronic Applications”</i>. ISBN 978-3-319-75894-7, (<a href="https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-75895-4_24">https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-75895-4_24</a>), 2018.</li> <li>4. Joff Derluyn, Marianne Germain, Elke Meissner. <i>“Taking the Next Step in GaN: Bulk GaN Substrates and GaN-on-Si Epitaxy for Electronics”</i>. ISBN 978-3-319-77993-5, (<a href="https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-77994-2_1">https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-77994-2_1</a>), 2018.</li> <li>5. Kasap, Safa, Capper, Peter <i>“Springer Handbook of Electronic and Photonic Materials”</i>. ISBN 978-3-319-48933-9. (<a href="https://www.springer.com/gp/book/9783319489315">https://www.springer.com/gp/book/9783319489315</a>), 2017.</li> <li>6. Aaron H.-P. Ho, Donghyun Kim, Michael G. Somekh. <i>“Handbook of Photonics for Biomedical Engineering”</i>. ISBN978-94-007-6174-2 (<a href="https://link.springer.com/referencework/10.1007%2F978-94-007-6174-2">https://link.springer.com/referencework/10.1007%2F978-94-007-6174-2</a>), 2016.</li> <li>7. Oleksiy Shulika, Igor Sukhoivanov. <i>“Contemporary Optoelectronics. Materials, Metamaterials and Device Applications”</i>. ISBN 978-94-017-7314-0 (<a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-7315-7">https://link.springer.com/book/10.1007/978-94-017-7315-7</a>), 2016.</li> <li>8. Markus Aspelmeyer, Tobias J. Kippenberg, Florian Marquardt. <i>“Cavity Optomechanics. Nano- and Micromechanical Resonators Interacting with Light”</i>. ISBN 978-3-642-55311-0, (<a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-55312-7">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-55312-7</a>), 2014.</li> <li>9. Yue Wang. <i>“Low Threshold Organic Semiconductor Lasers. Hybrid Optoelectronics and Applications as Explosive Sensors”</i>. ISBN 978-3-319-01266-7, (<a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-01267-4">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-01267-4</a>), 2014.</li> <li>10. Minoru Yamada. <i>“Theory of Semiconductor Lasers. From Basis of Quantum Electronics to Analyses of the Mode Competition Phenomena and Noise”</i>. ISBN 978-4-431-54888-1, (<a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-4-431-54889-8">https://link.springer.com/book/10.1007/978-4-431-54889-8</a>), 2014.</li> <li>11. Victor Lucian. <i>Energia solară: Ghid de captare și conversie a energiei solare pentru utilizare</i>. București: Editura universitară, 2014.</li> <li>12. Junji Ohtsubo. <i>“Semiconductor Lasers. Stability, Instability and Chaos.”</i> ISBN 978-3-642-30146-9, (<a href="https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-30147-6">https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-30147-6</a>), 2013. Traian</li> </ol>
------------	---

	<b>FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI</b>	<b>Cod: FD/M 8.1</b>	
		<b>Ediția</b>	<b>1</b>
		<b>Revizia</b>	<b>0</b>
		<b>Pag.</b>	
		<b>Data</b>	<b>01.08.2021</b>
	<p>Ivanovici. <i>Sisteme de achiziție utilizate în domeniul surselor fotovoltaice</i>. Targoviste: Bibliotheca, 2013.</p> <p>13. Mohamed Amjahdi, Jean Lemale. <i>Energia solara termica și fotovoltaică</i>. București : Matrix Rom, 2012.</p> <p>14. Paul Schiopu, Neculai Grosu. <i>Măsurători optoelectronice / îndrumar</i>. București: Matrix Rom, 2011.</p> <p>15. Dave Birtalan, William Nunley. <i>“Optoelectronics: Infrared-Visible-Ultraviolet Devices and Applications. Second edition.”</i> CRC Press, 9 apr. 2009, pp. 300.</p> <p>16. Paul Schiopu, Carmen Schiopu. <i>Dispozitive piezoelectrice</i>. Bucuresti: Matrix Rom, 2011.</p>		
Suplimentare	<p>1. Dan Cojoc, Andrei Dragulinescu. <i>Optica tehnică</i>. București : Matrix Rom , 2009.</p> <p>2. А. М. Желтиков. <i>Микроструктурированные световоды в оптических технологиях</i>. Москва: Физматлит, 2009.</p> <p>3. Teodor Petrescu. <i>Fibre optice pentru telecomunicații</i>. București: Editura AGIR, 2006.</p> <p>Petrescu, Teodor. <i>Fibre optice pentru telecomunicații</i>. - București: Ed. AGIR, 2006. - 182 p.CZU 681.7 / P 57</p>		

## 9. Evaluare

Forma de învățământ	Periodică		Curentă	Lucrul individual	Examen final
	Atestarea 1	Atestarea 2			
Cu frecvență	15%	15%	15%	15%	40%
Cu frecvență redusă	25%			25%	50%
Standard minim de performanță					
Prezența și activitatea la prelegeri, seminare și lucrări de laborator; Obținerea notei trecătoare de „5” la fiecare evaluare curentă și lucrări de laborator; Demonstrarea în lucrarea de evaluare finală a cunoașterii materialului predat.					