

 <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>Pagina</b>	

ANEXA 3



FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI

MD-2045, CHIȘINĂU, STR. SERGIU RĂDĂUȚANU, 4, TEL: 022 32-39-73 | FAX: 022 32-39-71, [www.utm.md](http://www.utm.md)

## DISPOZITIVE MICRONANOELECTRONICE

### 1. Date despre disciplină/modul

<b>Facultatea</b>	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
<b>Departamentul</b>	Microelectronică și Inginerie Biomedicală				
<b>Ciclul de studii</b>	Studii superioare de licență, ciclul I				
<b>Programul de studii</b>	525.4 –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>
	4	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	6

### 2. Timpul total estimat

Total ore în planul de învățământ	Din care				
	Ore auditoriale		Lucrul individual		
	Curs	Laborator/seminar	Proiect de an	Studiul materialului teoretic	Pregătire aplicații
150	45	30/15	-	45	15

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

Conform planului de învățământ	Cunoștințe din Fizică, Matematică, Fizica Semiconductorilor, Circuite și Dispozitive Electronice, Electrotehnică, Informatică.
Conform competențelor	Studentul trebuie să cunoască conceptele de bază ale fizicii corpului solid și electronicii, principiile și tehnicile de achiziție a semnalelor și măsurilor electrice și fizice, dar și procesele tehnologice microelectronice. Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice ale științelor ingineresti aplicate.

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

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de 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. Materialele cursului sunt plasate pe platforma ELSE <a href="https://else.fcim.utm.md/course/view.php?id=230">https://else.fcim.utm.md/course/view.php?id=230</a> În caz de situații excepționale, în baza ordinului administrației UTM, cursurile se petrec în format online pe platforma MS TEAMS. Studenții sunt înrolați pe platformele online în baza emailului corporativ al UTM.
Laborator/seminar	Pentru petrecerea lucrărilor de laborator în sală este nevoie de laborator dotat cu: calculatoare, tabla, cretă, echipamente de măsură analogice sau digitale,

standuri de laborator, surse de tensiune și curent reglabile, cabluri de conexiune.

Indicații metodice tipărite sau în formă electronică. Îndrumările de laborator sunt plasate pe platforma ELSE <https://else.fcim.utm.md/mod/folder/view.php?id=2428>

Vor fi efectuate atât lucrări de laborator experimentale cât și de simulare a caracteristicilor dispozitivelor semiconductoare în dependență de parametrii acesteia. Simularea se va efectua în PSPICE sau Multisim.

Studentii vor perfecta rapoarte conform condițiilor din indicațiile metodice și orarului. Termenul de predare a raportului pentru lucrarea de laborator – 2 săptămâni după efectuarea acesteia. Pentru predarea/depunerea cu întârziere a raportului final corect al lucrării de laborator aceasta se depuncea cu 1pct./săptămână de întârziere.

### 5. Competențe specifice acumulate

<p>Competențe profesionale</p>	<p>C1.1 Descrierea funcționării dispozitivelor și circuitelor electronice și a metodelor fundamentale de măsurare a mărimilor electrice.</p> <p>C4 Proiectarea, simularea și testarea de dispozitive, circuite integrate și sisteme micro- și nanoelectronice cu instrumente software moderne.</p> <p>C6 Proiectarea, simularea și testarea de dispozitive, circuite și sisteme optoelectronice cu instrumente software și tehnologii moderne.</p> <p><b>CI.4.</b> După parcurgerea disciplinei studenții vor fi capabili:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cunoștințe profunde despre procesele fizice, electronice, fotoelectronice și optoelectronice, caracteristicile și parametrii dispozitivelor semiconductoare,</li> <li>- modelele fizico- matematice, metodele și programe de calcul ale caracteristicilor și parametrilor și circuitelor echivalente ale dispozitivelor semiconductoare,</li> <li>- metodele de cercetare ale proprietăților și caracteristicilor dispozitivelor,</li> <li>- Cunoașterea structurii interne și funcționarea diferitor dispozitive micronanoelectronice;</li> <li>- Explicarea și interpretarea caracteristicilor și parametrilor dispozitivelor ele micronanoelectronice;</li> <li>- Identificarea și selectarea dispozitivelor micronanoelectronice conform simbolului tehnic și în funcție de destinația circuitului în care ele vor fi utilizate;</li> <li>- Alegerea dispozitivelor micronanoelectronice în funcție de caracteristici și parametri;</li> <li>- Dezvoltarea abilităților practice pentru verificarea, prin ridicarea caracteristicilor și determinarea parametrilor de bază a dispozitivelor electronice;</li> <li>- actualități, perspectiva și problemele dezvoltării în continuare ale ramurii.</li> </ul>
<p>Competențe transversale</p>	<p><b>CT1.</b> Implementarea de aplicații în practica inginerescă din domeniul specializării, folosind fundamente teoretice ale științelor ingineresti aplicate.</p> <p><b>CT2.</b> Demonstrarea capacității de lucru în echipă, identificarea rolurilor și responsabilităților individuale și comune, luarea deciziilor și atribuirea de sarcini, cu aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p><b>CT3.</b> Realizarea laboratoarelor cu utilizarea corectă a surselor bibliografice și metodelor specifice, în condiții de autonomie restrânsă și asistență calificată, precum și susținerea acestora cu demonstrarea capacității de evaluare calitativă și cantitativă a unor soluții tehnice din domeniu.</p>

 <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>Pagina</b>	

### 6. Obiectivele disciplinei/modulului

Obiectivul general	Formarea cunoștințelor fundamentale în domeniul fizicii, proceselor electronice, modelelor fizico- matematice, care determină principiile de lucru, proprietățile, caracteristicile și parametri precum și domeniile de aplicație ale diferitor dispozitive semiconductoare discrete și integrate - electronice, optoelectronice, microelectronice.
Obiectivele specifice	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Descrierea funcționării dispozitivelor și circuitelor electronice și a metodelor fundamentale de măsurare a mărimilor electrice.</li> <li>2. Descrierea funcționării dispozitivelor și circuitelor electronice și a metodelor fundamentale de măsurare a mărimilor electrice.</li> <li>3. Realizarea unui proiect de complexitate mică cu dispozitive și circuite electronice și caracterizarea acestuia cu instrumentația de măsură.</li> </ol>

### 7. Conținutul disciplinei/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
<b>Tematica cursurilor</b>		
<b>T1.</b> INTRODUCERE. Clasificarea materialelor semiconductoare după criteriile chimic, fizic și funcțional. Proliferarea microelectronicii. Legea lui Moore.	2	
<b>T2.</b> INTRODUCERE ÎN FIZICA DISPOZITIVELOR SEMICONDUCTOARE. Teoria benzilor pentru solide. Semiconductori intrinseci, extrinseci. Parametri, caracteristici, curenți.	2	
<b>T3.</b> JONȚIUNEA P-N. Noțiuni generale. Formarea joncțiunii p-n. Modelul fizic și calculul parametrilor de bază.	6	
<b>T4.</b> INTERFAȚA METAL-SEMICONDUCTOR: Contactul Me-SC, Bariera Schottky, contactul Ohmic.	4	
<b>T5.</b> DIODE SEMICONDUCTOARE. Clasificarea. Dioda redresoare, Zener, stabistorul, diode de frecvențe înaltă, parametri, caracteristici, procese fizice, modele liniarizate de funcționare	4	
<b>T6.</b> DIODA GUNN, TUNEL, PIN, principii de funcționare, parametrii.	2	
<b>T7.</b> TIRISTOARE, funcționarea, parametrii.	3	
<b>T8.</b> TRANZISTORUL BIPOLAR, Structura și funcționarea tranzistoarelor bipolare.	6	
<b>T9.</b> MODEL ANALITIC ȘI CALCULUL CARACTERISTICILOR TRANZISTORULUI BIPOLAR	4	
<b>T10.</b> TRANZISTOARELE CU EFECT DE CÂMP. Clasificarea, principiul de funcționare a TEC-J, parametri și caracteristici	4	
<b>T11.</b> TRANZISTOARELE TEC-MOS. Clasificarea, principiul de funcționare a TEC-MOS, parametri și caracteristici	4	
<b>T12.</b> HETEROJONȚIUNI. clasificarea, principiul de funcționare	4	
<b>Total curs:</b>	<b>45</b>	
<b>Tematica lucrărilor practice/seminarelor</b>		
<b>S1.</b> Fizica materialelor semiconductoare.	2	
<b>S2.</b> Calculul joncțiunii p-n	2	
<b>S3.</b> Calculul joncțiunii p-n.	2	
<b>S4.</b> Calculul parametrilor diodelor semiconductoare.	2	
<b>S5.</b> Calculul parametrilor și caracteristicilor tranzistoarelor bipolare.	3	
<b>S6.</b> Calculul parametrilor și caracteristicilor tranzistoarelor TEC-J.	2	
<b>S7.</b> Calculul parametrilor și caracteristicilor tranzistoarelor TEC-MOS.	2	
<b>Total lucrări practice/seminare:</b>	<b>15</b>	

 UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI	<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>Pagina</b>	

<b>Tematica lucrărilor de laborator</b>		
<b>LL1.</b> Introducere în tehnica securității muncii și securitatea electrica la efectuarea lucrărilor de laborator. Cercetarea caracteristicilor tranzistorului cu efect de câmp.	4	
<b>LL2.</b> Cercetarea caracteristicilor capacitative a structurilor cu barieră semiconductor-semiconductor și metal-dielectric-semiconductor.	4	
<b>LL3.</b> Modelarea și calculul diodei Semiconductoare și a diodei Zenner.	4	
<b>LL4.</b> Cercetarea parametrilor și caracteristicilor Diodei cu efect Tunel.	4	
<b>LL5.</b> Cercetarea caracteristicilor tiristorului	4	
<b>LL6.</b> Modelarea și calculul tranzistorului Bipolar.	4	
<b>LL7.</b> Modelarea și calculul tranzistorului TEC-J.	4	
<b>LL8.</b> Modelarea și calculul tranzistorului TEC-MOS.	2	
<b>Total lucrări de laborator/seminare:</b>	<b>30</b>	

### 8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pertu Gașin, Petru Gaugaș. Fizica dispozitivelor semiconductoare, Chișinău 1998;</li> <li>2. Bîrsan Radu. Fizica și tehnologia circuitelor MOS integrate pe scară largă, București 1989;</li> <li>3. S. Șișianu, T. Șișianu, O. Lupan, Comunicații prin fibre optice, Chișinău 2004</li> <li>4. Лебедев А. И. Физика полупроводниковых приборов. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 488 с.</li> <li>5. Marin Sărăcin, Cristina Gabriela Sărăcin, Măsurări electronice și sisteme de măsurare, București, 2003, 199 p.</li> <li>6. <a href="http://www.comm.pub.ro/_curs/metc/curs_ro.htm">http://www.comm.pub.ro/_curs/metc/curs_ro.htm</a> S. Ciocchina, Măsurări Electrice si electronice, partea II, Litografia UPB, 1999</li> <li>7. Alimpie Ignea. Măsurări electrice si electronice. Universitatea „Politehnica” din Timișoara / <a href="http://www.meo.etc.upt.ro/materii/cursuri/MEE/Curs.pdf">http://www.meo.etc.upt.ro/materii/cursuri/MEE/Curs.pdf</a></li> <li>8. Anca Gheorghiu, Ion Spânulescu, Măsurări electrice, București, 2002, 526 p.</li> <li>9. Mihai Miron, Liliana Miron. Masurari electrice si electronice. Ed. Academiei Fortelor Aeriene „Henri Coanda”, Brasov, 2003</li> <li>10. <a href="http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/29065/1/978-5-7996-1330-3_2014.pdf">http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/29065/1/978-5-7996-1330-3_2014.pdf</a>.</li> <li>11. А.С.Волегов и др. Электронные средства измерений физических величин. Екатеринбург, Издательство Уральского университета 2014, с. 104.</li> <li>12. Г.Я. Мирский. Электронные измерения (1986), М., Радио и связь. Справочник по радиоизмерительным приборам. Под ред. В.Насонова, т. 1, 2. М., Советское радио, 1976</li> </ol>
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электронные измерения, Методические указания к лабораторным работам, Кишинэу, ТУМ, 2003, составитель Н.Н. Арменча, 128 с.</li> <li>2. Stepanenco I. „Osnovi microelectroniki” – M., SOV, radio, 1980, 40 ex.</li> <li>3. Avaev N., Naumov Iu. „Osnovi microelectroniki”, 1991, 40 ex.</li> <li>4. Îndrumar pentru lucrări de laborator (versiune electronica), versiune tipar distribuită studenților.</li> </ol>

 <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>Pagina</b>	

### 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 fiecare dintre atestări și lucrări de laborator;

Obținerea notei minime de „5” la examen;

Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii procedurilor și metodelor de măsurare a parametrilor și caracteristicilor dispozitivelor electronice, principiul de funcționare, calculul parametrilor.

Data completării	Titular curs	Responsabil(i) aplicații
01.09.2021	Dr., conf. Eduard MONAICO	Dr., conf. Eduard MONAICO