

 UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI	FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod: S.06. A .055	
		Ediția	1
		Revizia	0
		Pagini	8


FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI

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

SISTEME OPTOELECTRONICE
1. Date despre disciplină/modul

Facultatea	Calculatoare, Informatică și Microelectronică					
Departamentul	Microelectronică și Inginerie Biomedicală					
Ciclul de studii	Studii superioare de licență, ciclul I					
Programul de studii	525.4 –Microelectronică și Nanotehnologii					
Anul de studii	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS	
IV (învățământ cu frecvență)	7	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	5	

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/-	-	45	30

3. Precondiții de acces la disciplină/modul

Conform planului de învățământ	Matematica superioară, Fizica, Măsurări electronice, Electrotehnica; Electronica, Circuite și dispozitive electronice, Fizica corpului solid, Materiale și componente în electronică, Tehnologii VLSI
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. Obținerea competențelor: baza de componente optoelectronice; principiile de construire și funcționare, caracteristicile și parametrii dispozitivelor semiconductoare discrete, circuitelor optoelectronice de afișare, iluminare, transformare și conversie a semnalelor optice, metodele principale de calcul ale circuitelor optoelectronice, metodele de asamblare în blocuri a sistemelor optoelectronice și reguli de îndeplinire a desenelor circuitelor.

 UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI	FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod: S.06. A .055	
		Ediția	1
		Revizia	0
		Pagini	8

4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de tablă, cretă, proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, folosirea laptopurilor, smartphone-urilor, precum și convorbirile telefonice în timpul cursului.
Laborator/seminar	Pentru petrecerea lucrărilor de laborator în sală este nevoie de tablă, cretă, echipamente necesare pentru efectuarea lucrărilor de laborator. Studenții vor perfecta rapoarte conform condițiilor din indicațiile metodice și orarului. Termenul de predare a raportului pe lucrarea de laborator – 2 săptămâni după finalizarea 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

Competențe profesionale	<p>C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea datelor</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Caracterizarea temporală, spectrală și statistica semnalelor ✓ Explicarea și interpretarea metodelor de achiziție și prelucrare a semnalelor ✓ Utilizarea mediilor de simulare pentru analiza și prelucrarea semnalelor ✓ Proiectarea de dispozitive optoelectronice și de sisteme optoelectronice cu implementare hardware și software <p>CP1. Aplicarea cunoștințelor fundamentale de cultură tehnică generală și de specialitate pentru rezolvarea problemelor tehnice specifice domeniului Microelectronică și Nanotehnologii</p> <p>CP1.1 Definirea noțiunilor fundamentale de matematică, fizică, mecanica cuantică, fină, rezistența materialelor, mecanisme și de programare a sistemelor de calcul și optoelectronice.</p> <p>CP1.2 Utilizarea de teorii și instrumente specifice domeniului (algoritmi, metode, tehnici, protocoale, modele, scheme, diagrame etc.) pentru explicarea structurii și funcționării sistemelor microelectronice, ingineriei biomedicale, robotice și mecatronice, optoelectronice.</p> <p>CP1.3 Utilizarea schemelor și organigramelor în elaborarea aplicațiilor informatice dedicate, a metodelor de calcul numeric și matriceal în rezolvarea ecuațiilor și a sistemelor de ecuații și în analiza comparativă a soluțiilor posibile.</p> <p>CP4. Definirea conceptelor, teoriilor, modelelor și metodelor specifice proiectării circuitelor și sistemelor optoelectronice.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea procedeelelor de elaborare a circuitelor și sistemelor optoelectronice. ✓ Aplicarea principiilor și metode de bază pentru proiectarea sistemelor optoelectronice. ✓ Utilizarea adecvată de criterii și metode de evaluare a circuitelor noi prin adoptarea procedeelelor, tehnicilor și metodelor de bază, necesare în proiectarea lor. ✓ Organizarea experimentului de măsurare corectă cu instalațiile optoelectronice. ✓ Determinarea parametrilor principali ai sistemelor optoelectronice. ✓ Aprecierea gradului de primejdie ecologică și la activitatea umană la cercetare. Proiectare, producere și exploatare a dispozitivelor și tehnicii optoelectronice.
-------------------------	--

 UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI	FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod: S.06. A .055	
		Ediția	1
		Revizia	0
		Pagini	8
	<p>CP6. Evaluarea și asigurarea calității circuitelor, sistemelor optoelectronice și cele asociate.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Descrierea procedeeelor, tehnicilor și metodelor de bază necesare pentru asigurarea calității sistemelor optoelectronice în relație cu aparatele asociate. ✓ Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea metodelor de bază de calcul și proiectare a circuitelor și sistemelor optoelectronice necesare în procesele de evaluare și asigurare a calității lor în relație cu echipamentele/aparatele finale asociate. <p>Aplicarea de principii și metode de bază pentru evaluarea și asigurarea calității circuitelor și sistemelor optoelectronice.</p>		
Competențe transversale	<p>CT1. 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> <p>CT2. 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>CT3. Identificarea necesității de formare profesională, cu analiza critică a propriei activități de formare și a nivelului de dezvoltare profesională și utilizarea eficientă a resurselor de comunicare și formare profesională (Internet, e-mail, baze de date, cursuri on-line etc.), inclusiv folosind limbile străine: engleza, germana, ș.a.</p>		

6. Obiectivele disciplinei/modulului

Obiectivul general	Formarea cunoștințelor fundamentale și aplicative despre metodele, tehnicile și tehnologiile folosite în dispozitivele și circuitele optoelectronice. Însușirea procedeeelor de calcul și proiectare constructivă a dispozitivelor, circuitelor și sistemelor optoelectronice.
Obiectivele specifice	<p>Însușirea de către studenți a dispozitivelor optoelectronice, structurii sistemelor cu dispozitive semiconductoare optoelectronice, dar și cu componente pasive.</p> <p>Să înțeleagă și să descrie structura dispozitivului sau circuitului nou.</p> <p>Să selecteze procedee adecvate pentru elaborarea dispozitivelor, circuitelor și sistemelor optoelectronice noi.</p> <p>Să formeze un procedeu optim de aplicare a calculelor și proiectare a circuitului sau sistemului optoelectronic.</p> <p>Să aplice corect procedeele de modelare, calcul și proiectare a dispozitivelor, sistemelor optoelectronice cu diverse dispozitive sau circuite optoelectronice complexe.</p>

 <small>UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI</small>	FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod: S.06. A .055	
		Ediția	1
		Revizia	0
		Pagini	8

7. Conținutul disciplinei/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redușă
Tematica cursurilor		
T1. OPTOELECTRONICA ȘI OPTICA INTEGRALĂ - INITIERE. Introducere. Obiectul disciplinei și sarcinile ei. Optoelectronica și optica integrală un domeniu nou al electronicii. Metodele optice de transmitere, prelucrare și stocare a informației. Rolul lor în știință contemporană și tehnica de calcul, comunicații și microelectronică. Capacitatea informativă a canalului de comunicații optice. Terminologia standardă, noțiunile principale și determinări. Dezvoltarea istorică a sistemelor optoelectronice. Acțiunea luminii cu materialele și componentele opticii fizice. Razele de lumină. Mijloacele de descriere a radiației electromagnetice. Principiul Fermat. Propagarea razelor în diverse medii.	3	
T2. UNDELE ELECTROMAGNETICE. Ecuatiile lui Maxwell. Fotonul și însușirile lui. Interferența și difracția luminii. Tranziții cuantice în acțiunea cu radiația electromagnetică. Elementul cu matrice și probabilitatea tranziției. Radiație spontană și stimulată. Coeficienții lui Einștein. Propagarea luminii în mediu material. Caracteristicile optice ale substanței. Indicele complex de refracție. Indicele de absorbție. Viteza luminii de fază și de grup. Dispersia. Relația Cramers – Cronind.	3	
T3. AMPLIFICAREA ȘI GENERAREA RADIAȚIEI OPTICE. Principiul de lucru al laserilor. Excitarea mediului activ – pompajul. Inversia de populație. Relația cinetică. Schemele de lucru în 2-, 3-, 4-niveluri. Rezonatoare de diferite tipuri. Rezonator confocal. Fasciculele lui Gaus. Condițiile de autoexcitare a generatorului și energia de prag a pompajului. Amplificarea saturată. Generarea monomod și a mai multor moduri de oscilație. Generația nestaționară. Modulația factorului de calitate. Impulse gigantice. Sincronizarea modurilor și impulse scurte de lumină.	3	
T4. PROPRIETĂȚILE, PROPAGAREA ȘI TRANSFORMAREA FASCICULILOR LASERILOR. Amplificarea saturată. Proprietățile, propagarea și transformarea fasciculilor laserilor. Monocromatism. Polarizare. Coerența. Directivitate. Luminanță. Propagarea și transformarea fasciculilor Gaus. Distribuția spațială. Transformarea spațială de amplitudine, polarizare și fază ale fasciculului laser. Transformarea de timp și frecvență. Sisteme optice dirijate. Proprietățile optice ale atmosferei.	3	
T5. GHID DE UNDE. Ghid de unde dielectric și elemente cristal – optice. Trecerea luminii prin frontiera a două medii. Formula lui Frenel. Reflexia	3	

<p>totală. Refracția luminii. Propagarea specifică a luminii în straturi subțiri. Ghid de undă. Ghid de undă optic. Ghid de undă plan. Modurile ghidului de undă. Legături între ghiduri de unde. Baza de adaptare optică.</p> <p>Optica mediului anizotrop. Tenzorul permitivității dielectrice. Indicatoarea optică. Refracție cu două fascicule (natural și artificial). Efectele electrooptice. Efectele magnetooptice. Efectele piezooptic și acustooptic.</p> <p>Polarizarea neliniară a cristalului, efectele neliniare optice. Generația armonicilor. Condițiile sincronismului de fază. Transformarea parametrică în optică.</p>		
<p>T6. OPTICA MATERIALELOR SEMICONDUCTOARE. Structura de benzi energetice a cristalelor semiconductoare ale grupelor A4B4, A3B5, A2B6, A4B6. Particularitățile spectrului energetic al electronilor în soluție solidă semiconductoare. Aproximația cristalului virtual. Efectele de dezordine. Starea electronilor în semiconductorii amorfi.</p> <p>Tranziții optice în materialele semiconductoare. Regulile de alegere și de conservare. Absorbția optică proprie. Efectele exitone. Absorbție optică fundamentală în soluțiile solide și semiconductoare puternic dopate. Absorbție optică de impurități. Absorbția optică cu purtătorii de sarcină liberă. Absorbția optică pe oscilațiile rețelei cristaline. Refracția luminii în semiconductori și soluții solide. Recombinarea radiativă în semiconductori. Nivelul Fermi. Mecanismele luminiscentiei. Legătură între spectrele: de absorbție și luminiscentă. Timpul de viață radiant. Eficiența cuantică și intensități luminoase. Recombinarea neradiană. Procese Auger. Influența nivelului de dopare și a acțiunilor externe asupra proprietăților materialelor semiconductoare. Efectele fotoelectrice. Fotoconductivitatea staționară. Spectrele efectului fotoconductiv. Cinetica fotoconducției în cazul de recombinare liniar și parabolic.</p>	3	
<p>T7. HETEROJONCȚIUNI ÎN SEMICONDUCTORI. Heterostructurile și efectele de mărimi cuantice în semiconductori. Heterojoncțiuni în semiconductori. Heterojoncțiune ideală. Heterojoncțiuni abrupte și liniare. Joncțiuni cu benzi variabile. Cerințele către materiale. Diagrama benzilor energetice. Efectul de injecție într-o direcție. Efectul de superinjecție. Efectul de fereastră. Limitare optică și electronică. Heterostructurile cu straturi de mărime cuantică. Efectul de cuantificare a dimensiunilor. Gropi cuantice. Straturi de dimensiuni cuantice. Fire cuantice. Spectrul electronic al sistemului cu două și mono dimensiuni. Suprarețea. Diferite tipuri de suprafețe. Suprafețele dopate. Suprafețele intensitate. Materialele semiconductoare. Metodele și tehnologia de producere.</p>	3	
<p>T8. SURSE DE RADIAȚIE INCOERENTĂ. Surse de radiație termică. Emițători pe baza catodoluminiscentiei cu tensiune joasă. Condensatoare electroluminiscente cu pelicule fine. Surse de radiație cu joncțiuni LED-urile. LED-urile cu emisie în infraroșu.</p>	3	
<p>T9. LED-urile cu HETEROJONCȚIUNI. Particularitățile construcțiilor și</p>	3	



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI

Cod: S.06. A .055

Ediția 1

Revizia 0

Pagini 8

caracteristicilor LED–urilor cu joncțiuni variabile.		
T10. LASERE CU CORPURI SOLIDE. Laserul cu rubin. Laserii cu cristale și sticle, activate neodim. Lasere de transformare a lungimii de undă cu corpuri solide. Lasere cu substanțe lichide pe baza coloranților organici. Lasere cu semiconductori. Cerințele către materialele active. Lasere cu injecție cu homojoncțiuni sau cu heterojoncțiuni p-n. Lasere pe baza a două heterostructuri. Lasere cu limitare optică și electronică separat. Lasere cu efectele de mărimi cuantice.	3	
T11. CARACTERISTICILE STATICE ȘI DINAMICE ALE LASERILOR. Laserele cu gaze. Particularitățile și caracteristicile laserelor cu descărcare electrică în gaz. Tipurile laserelor cu gaz. Lasere cu bandă. Caracteristicile statice și dinamice ale laserilor cu semiconductori. Caracteristicile de modulație. Lasere cu reacție distributivă. Zgomotele în lasere.	3	
T12. RECEPTORI DE RADIAȚIE. FOTODIODELE. FOTOTRANZISTORII. Receptori de radiație (fotoreceptori). Tipurile și caracteristicile tehnice de bază ale receptorilor de semnale optice. Receptori de radiații termice și fotonice. Fotoreceptorii cu semiconductori. Materialele pentru fotoreceptori. Fotorezistorii. Fotodiodele. Fotodiodele p-i-n și cu multiplicare în avalanșă. Fototranzistorii. Fotoreceptori cu multe elemente. Zgomotele și sensibilitatea de prag a fotoreceptorilor. Dispozitive cu cuplare de sarcină în calitate de fotoreceptori. Convertorul fotoelectric al radiației solare. Celule solare pe baza Si amorf. Heterofotoelemente.	3	
T13. DISPOZITIVE DE COMANDĂ CU RADIAȚIE OPTICĂ. Specificațiile dispozitivelor de comandă cu radiație optică. Modulatorii radiației laserului. Modulatorii electrooptici. Modulatorii magnetooptici. Modulatorii de absorbție. Modulatorii acustooptici de lumină. Metodele de baleiaj a luminii. Deflectorii. Dispozitive ale opticii neliniare. Convertorul de frecvență. Generatorii de armonici. Generatorii parametrici de lumină. Sisteme optice comandate. Optocuploare și captori optici. Elementele structurale a optoelectronicii. Optocuploare elementare. Optocuplor în calitate de element activ în schemotehnica optoelectronicii incoerente. Adaptare optică în perechi optocuplate. Tipurile optocuploarelor. Cuplajul optic în dispozitivele optoelectronice corpului solid. Captorii optoelectronicii. Principiile de alcătuire, particularitățile și posibilitatea funcțională. Diferite tipuri de captori.	3	
T14. INDICATOARE LUMINOASE, display/afișoare și dispozitive de memorie optică. Dispozitive de afișare a informației cu diode semiconductoare electroluminescente în microelectronică. Indicatoare cu luminescente cristale lichide. Panourile și ecranele electroluminescente. Sistemele de înregistrare optică a informației. Afișaj optic. Capacitatea memoriei optice. Dispozitive de memorie optică. Memorie optică de mare capacitate.	3	

<p>T15. Linii de comunicații optice prin fibre optice. Principiile de comunicații optice prin fibre optice. Caracteristicile optice ale ghidului de undă optic. Tipurile de fibre optice. Fibrele optice monomod și multimod. Limitarea vitezelor transmisiei de date. Transmisia multiplexată a datelor. Cablul optic. Conectorii. Surse optice și fotoreceptorii pentru LCOFO. Retransmițătorii. Principiile transmisiei multiplexate. Multiplexorii și demultiplexorii optici. Componentele opticii integrate. Principiile opticii integrate. Componentele principale ale schemelor integrate optice. Structura microghidă pe substrat pasiv și activ. Comunicația optică distributivă. Modulatoare integrale-optice, comutatorii filtre și detectorii. Mijloacele de intrare și ieșire a radiației. Componentele de focalizare a opticii integrale. Ramificatorii. Schemele integrale optoelectronice. Metodele optice de prelucrare a datelor.</p>	<p>3</p>	
<p>Total curs:</p>	<p>45</p>	

Tematica lucrărilor de laborator

<p>LL1. Cercetarea caracteristicilor diodelor electroluminiscente.</p>	<p>4</p>	
<p>LL2. Cercetarea caracteristicilor fotodiodei.</p>	<p>4</p>	
<p>LL3. Cercetarea dispozitivelor fotoelectronice – fotorezistorul și fototranzistorul.</p>	<p>4</p>	
<p>LL4. Cercetarea caracteristicilor statice ale optocuplorului cu LED și fototranzistor unijonctiune.</p>	<p>4</p>	
<p>LL5. Cercetarea caracteristicilor statice ale optocuploarelor.</p>	<p>4</p>	
<p>LL6. Aplicații practice ale optocuploarelor cu LED și fototriac.</p>	<p>4</p>	
<p>LL7. Studiarea transformării și afișării informației numerice pe indicatorul semiconductor cu șapte segmente.</p>	<p>4</p>	
<p>LL8. Fibra optică. Aplicații.</p>	<p>2</p>	
<p>Total lucrări de laborator/seminare:</p>	<p>30</p>	

8. Referințe bibliografice

<p>Principale</p>	<p>Șișianu T.S., Șișianu S.T., Lupan O. Comunicații prin fibre optice. Manual. Chișinău, R.Moldova, Editura Tehnica-Info, 2003, 546 pagini. Розеншер Э. Оптоэлектроника – М.: Техносфера, 2004, 590 стр. Nr. de ex. în bibliotecă: 4. Asigurarea în %: 100%. Ермаков О.Н. Прикладная оптоэлектроника – М.: Техносфера, 2004, 600 стр. Nr. de ex. în bibliotecă: 4. Asigurarea în %: 100%. Носов Ю.П «Оптоэлектроника», М., Радио и связь, 1989, с.360 Дж. Гауэр «Оптические системы связи» - М., Радио и связь, 1988, 384 с. Nr. de ex. în bibliotecă: 10. Asigurarea în %: 90%. Iancu Oxidiu. Dispozitive optoelectronice.-București, Matrix Rom 2003 Nr. de ex. în bibliotecă: 80. Asigurarea în %: 70%. S., Munteanu I., "Dispozitive fotonice semiconductoare" București, Editura Tehnică, 1986, 288 p. Indicații metodice la lucrări de laborator "Optoelectronica și optica integrală", partea 1 și 2. – Chișinău, UTM 1992, 5,25, coli tipar Nr. de ex. în bibliotecă: 150. Asigurarea în %: 100%. Полупроводниковые оптоэлектронные приборы: Справочник / Под общ. редакцией</p>
-------------------	--



UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI

Cod: S.06. A .055

Ediția 1

Revizia 0

Pagini 8

	V.И., - М.: Энергоатомиздат, 1988, 400 стр.
Suplimentare	Marian Pearsică; Ciprian Răcuciu; Adrian Gelu Radu, Dispozitive optoelectronice și aplicații , Brașov : Editura Academiei Forțelor Aeriene "Henri Coandă", 2001. 267 p. Cristi Szabo , Dispozitive Si Sisteme Optoelectronice Semiconductoare, Г. Изъюрова, Г. Королев. Расчет электронных схем. Примеры и задачи.– М.В.Ш.,1987. 10 ех. Верешагин И.К., Косяченко Л.А. «Введение в оптоэлектронику»ВШ 1991,191 с.

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/evaluări curente și lucrări de laborator; Obținerea notei minime de „5” la lucrul individual, inclusiv calcularea problemelor desinestătător și simulări; Obținerea notei minime de „5” la proiectarea și realizarea unui circuit optoelectronic real, Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii procedeeelor de calcul a circuitelor optoelectronice, a principiilor de funcționare pentru dispozitivele optoelectronice studiate.					