

Nanotehnologii
1. Date despre unitatea de curs/modul

Facultatea	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
Catedra/departamentul	Microelectronica și Ingineria Biomedicală				
Ciclul de studii	Studii superioare de licență, ciclul I				
Programul de studiu	0714.5 Microelectronica și nanotehnologii				
Anul de studiu	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
II (învățământ cu frecvență); III (învățământ cu frecvență redusă)	6	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 unitatea de curs/modul

Conform planului de învățământ	Tehnologia materialelor semiconductoare, operațiile de bază a tehnologiei microelectronice (oxidarea, difuzia, fotolitografia, epitaxia).
Conform competențelor	Îndeplinirea calculelor teoretice a operațiilor tehnologice, proiectarea topologiei circuitului integrat și fotomăștilor necesare.

4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic, este necesar proiector și calculator. Nu se admit întârzieri și utilizarea telefoanelor mobile în timpul prelegerilor.
Laborator/seminar	Se verifică cunoștințele teoretice ale studenților și dacă au introdus în referat datele obținute, au efectuat calculele și au descris concluziile, lucrarea este acceptată.

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	CP4. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Cunoașterea metodelor de creștere a monocristalelor și posibilitățile de dopare a lor; ✓ Înțelegerea bazelor fizice ce stau la îndeplinirea operațiilor tehnologice de confecționare a dispozitivelor și circuitelor integrate; ✓ Calcularea timpului, temperaturii pentru îndeplinirea operațiilor tehnologice (oxidarea, difuzia, epitaxia); ✓ Alegerea adecvată a fluxului tehnologic de confecționare a circuitelor integrate cu o fiabilitate înaltă și preț scăzut la confecționare.
Competențe profesionale	CP6. <ul style="list-style-type: none"> ✓ Proiectarea, simularea și testarea dispozitivelor și circuitelor cu instrumente noi și tehnologii moderne; ✓ Simularea și proiectarea topologiei circuitului integrat; ✓ Proiectarea fotomăștilor pentru realizarea circuitului integrat.
Competențe transversale	CT1. Analiza metodică a problemelor de calcul, identificând elementele pentru care există soluții, asigurând astfel îndeplinirea sarcinilor profesionale.

	CT3. Adaptarea la noile tehnologii, dezvoltarea profesională și personală, folosind diferite surse în limba română și cel puțin într-o limbă de circulație internațională.
--	---

6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	✓ Însușirea procedurii de fabricarea a circuitului integrat sau dispozitivului.
Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Să înțeleagă procesele fizico-chimice, care au loc la îndeplinirea operațiilor tehnologice; ✓ Să poată modela și proiecta topologia circuitului integrat; ✓ Să elaboreze fișa tehnologică de confecționare a circuitului integrat.

7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica prelegerilor		
T1. Introducere. Etapele de dezvoltare a tehnologiei microelectronice.	2	
T2. Tranzistor bipolar discret și tranzistor al circuitului integrat. Tehnologie planară.	2	
T3. Tehnologia materialelor semiconductoare Ge, Si, GaAs. Formarea germenului. Metodele de producere a monocristalelor. Metodele de dopare.	6	
T4. Prelucrarea mecanică și chimică a monocristalelor.	4	
T5. Oxidarea termică a Si și cinetica procesului.	2	
T6. Confecționarea p-n joncțiunilor prin metoda difuziei. Teoria difuziei și metodele de efectuare a ei. Difuzanții utilizați.	6	
T7. Creșterea peliculelor epitaxiale din faza gazoasă, lichidă și doparea lor.	4	
T8. Fotolitografia. Fotoreziști negativi și pozitivi, operațiile de bază a procesului de fotolitografie. Confecționarea fotomăștilor.	6	
T9. Tehnologia de confecționare a circuitelor integrate cu tranzistori bipolari.	10	
T10. Metodele de confecționare a heterojoncțiunilor și perspectivele de dezvoltare a tehnologiei microelectronice.	3	
Total prelegeri:	45	

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica lucrărilor de laborator		
LL1. Studiirea proceselor de corodare chimică a plachetelor de Si	4	
LL2. Cercetarea procesului de oxidare termică a Si	4	
LL3. Fabricarea p-n joncțiunilor prin metoda difuziei	4	
LL4. Creșterea straturilor dopate de GaAs prin metoda epitaxiei din faza lichidă	4	
LL5. Depunerea straturilor metalice prin vaporizarea termică în vid	4	
LL6. Cercetarea procesului de definire a configurației lor geometrice la fabricarea circuitelor integrate prin metoda fotolitografiei	4	
LL7. Studiirea construcției și topologiei circuitelor integrate monolite	4	
LL8. Primirea referatelor	2	
Total lucrări de laborator/seminare:	30	

8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> 1. Radu Bârsan „Fizica și tehnologia circuitelor MOS integrate pe scara mare, București, 1989 2. Viorel Trofim „Bazele tehnologice ale microelectronicii” , îndrumări metodice pentru lucrări de laborator, Chișinău, 1999 3. Курносков А.И. «Технология производств полупроводниковых приборов и интегральных схем», М.В.Ш., 1986 4. Таиров Ю.М., Цветков В.Ф. «Технология полупроводниковых и диэлектрических материалов», М.В.Ш., 1990 5. Коледова Л.А., «Конструирование и технология микросхем», М.В.Ш., 1984
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> 1. Horia Cârstea, Mihai Gergescu „Circuite electronice în tehnologia hibridă”, Timișoara, 1987, 4 ex. 2. Трофим В., Чумак В. «Оптоэлектронные преобразователи излучений на основе гетеропереходов $Al_xGa_{1-x}As-GaAs$», Кишинев, Штиинца, 1987.

9. Evaluare

Periodică		Curentă	Studiu individual	Proiect/teză	Examen
EP 1	EP 2				
15%	15%	15%	15%	-	40%
<p>Standard minim de performanță</p> <p>Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator;</p> <p>Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări și lucrări de laborator;</p> <p>Obținerea notei minime de „5” la proiectul de an;</p> <p>Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii condițiilor de aplicare a operațiilor tehnologice la proiectarea și producerea circuitelor VLSI</p>					