

**PROGRAMA ANALITICĂ**  
a disciplinei  
**Bazele Tehnologice ale Microelectronicii**

**1. Titularul disciplinei:** s. l. ing. Romeo GHINEA

**2. Tipul disciplinei:** DID309M

**3. Structura disciplinei:**

Semestrul	Numărul de ore pe săptămână				Forma de evaluare finală	Numărul de ore pe semestru				
	C	S	L	P		C	S	L	P	Total
6	2	-	2	-	E	28	-	28	-	56

**4. Obiectivele cursului:**

- familiarizarea cu principalele operații tehnologice implicate în tehnologia de prelucrare a materialelor semiconductoare
- familiarizarea cu principalele operații tehnologice implicate în realizarea dispozitivelor semiconductoare

**5. Concordanța între obiectivele disciplinei și obiectivele planul de învățământ:**

Disciplina de “Bazele Tehnologice ale Microelectronicii 1” vizează pregătirea tehnică de specialitate pentru studenții facultății de Electronică și Telecomunicații de la secția “Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii”. Se bazează în special pe cunoștințele acumulate la disciplinele “Fizică” și “Dispozitive electronice”, oferind baza de cunoștințe pentru înțelegerea fluxurilor tehnologice de realizare a dispozitivelor semiconductoare.

**6. Rezultatele învățării exprimate în competențe cognitive, tehnice sau profesionale**

Studenții capătă competențe în cunoașterea operațiilor tehnologice de bază necesare prelucrării materialelor semiconductoare de la materie primă până la produs finit (dispozitiv, circuit), în utilizarea unui simulator de proces pentru exemplificarea acestor operații, în manipularea unor instrumente software pentru proiectarea și verificarea măștilor și în proiectarea setului de maști pentru dispozitive elementare.

**7. Proceduri folosite la predarea disciplinei:**

Mod de predare: expunere teoretică.

Suținere laborator: exemple de simulare a operațiilor tehnologice de bază și exemple de proiectare a layout-ului unor dispozitive elementare.

Nivelul de predare, atât teoretic cât și aplicativ, se adaptează la nivelul de pregătire și înțelegere a studenților rezultat din dialogul pe durata cursului și a orelor de aplicații, vizând aducerea unui număr cât mai mare de studenți la nivelul necesar acumulării competențelor disciplinei.

**8. Sistemul de evaluare:**

*Evaluarea continuă:*

*Activitatea la seminar / laborator / proiect / practică*

Ponderea în nota finală: 20%

*Testele pe parcurs*

Ponderea în nota finală: \_\_\_%

*Lucrări de specialitate*

Ponderea în nota finală: \_\_\_%

*Evaluarea finală:* (Se precizează: examen sau colocviu.)

Ponderea în nota finală: 80%

Proba(ele):

Teză cu 4 subiecte teoretice, cu pondere egală, fără acces la documentație.

## **9. Conținutul disciplinei:**

### **a) Curs**

#### **I. (2 ore) Introducere.**

#### **I. (10 ore) Tehnologia materialelor semiconductoare.**

- Caracterizarea substanțelor curate.
- Procesele de purificare prin cristalizare și diagramele de fază, procesele de purificare în fază gazoasă.
- Formarea germenului ( nucleația).
- Mecanismul și cinetica creșterii cristalelor.
- Metodele de creștere a cristalelor din faza lichidă (topitură, soluție), din faza gazoasă.
- Tehnologia monocristalelor din Si și GaAs.
- Metode de dopare a cristalelor și obținere a cristalelor dopate uniform.

#### **II. (16h) Operațiile principale în tehnologia microelectronicii.**

- Prelucrarea mecanică și chimică a materialelor semiconductoare.
- Oxidarea termică a siliciului și cinetica procesului.
- Depunerea straturilor de SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> și Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>.
- Difuzia și impurificarea controlată a materialelor semiconductoare din surse semiinfinite și limitată.
- Metode de efectuare a difuziei, calculul proceselor de difuzie.
- Implantarea ionică, fizica procesului și distribuția în adâncime a ionilor implantați.
- Procesele de litografie: fotolitografia, litografia cu fascicol de electroni și ioni, litografia cu raze X.
- Confecționarea fotomăștilor.
- Creșterea peliculelor epitaxiale din Si cu utilizarea SiCl<sub>4</sub> și SiH<sub>4</sub>, cinetica creșterii epitaxiale.
- Creșterea peliculelor epitaxiale a compușilor AIII BV din faza gazoasă și lichidă.
- Doparea straturilor epitaxiale.

- Particularitățile creșterii peliculelor soluțiilor solide Al<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>As.

Total 28 h

### **b) Aplicații**

1. Exemplificarea principalelor operații tehnologice implicate în realizarea dispozitivelor semiconductoare folosind simulatorul FLOOPS (12h)
2. Exemplificarea legăturilor existente între caracteristicile structurale ale unui dispozitiv și caracteristicile sale electrice folosind simulatorul FLOODS (4h):
3. Familiarizarea cu procesul tehnologic BiCMOS (4h).
4. Proiectarea și verificarea layout-ului unor dispozitive elementare în tehnologie BiCMOS(8h).

Total 28 h

### **10. Bibliografie selectivă**

- [1]. „Bazele Tehnologice ale Microelectronicii”, curs, format electronic
- [2]. Ion Dima, Ion Munteanu, „Materiale și dispozitive semiconductoare”, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1980
- [3]. Radu M. Barsan, „Fizica și tehnologia circuitelor MOS integrate pe scară mare”, Ed. Academiei, București, 1989
- [4]. Ion Pârvu, „Produse anorganice semiconductoare”, Ed. Tehnică, București, 1997, ISBN 973-31-1109-0
- [5]. Yoshio Nishi, Robert Doering, „Handbook of Semiconductor Manufacturing Technology”, Marcel Dekker, Inc., 2000, ISBN 0-8247-8783-8
- [6]. Peter van Zant, „Microchip Fabrication”, McGraw-Hill, 2000, ISBN 0-07-135636-3
- [7]. Paul Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis, Robert G. Meyer „Analysis and Design of Analog Integrated Circuits”, John Wiley & Sons, Inc., 2001, ISBN 0-471-32168-0
- [8]. R.J.Baker, H.W.Li, D.E.Boyce, „CMOS Circuit Design, Layout and Simulation”, IEEE Press, 1998, ISBN 0-7803-3416-7
- [9]. Alan Hastings, „The Art of ANALOG LAYOUT”, Prentice Hall, 2001, ISBN 0-13-087061-1
- [10]. Dan Clein, „CMOS IC Layout”, Newns, 2000, ISBN 0-7506-7194-7

### **Semnături:**

Data:

Titular curs: ș.l. ing. Romeo Ghinea

Titular aplicații: ș.l. ing. Romeo Ghinea