

Specializarea Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii (MON)

Programul de studiu *Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii (MON)* pregătește specialiști pentru domenii tradiționale ale electronicii și, deopotrivă, foarte noi. Tradiționale, dacă se are în vedere că orice echipament electronic sau sistem de comunicații înglobează dispozitive și circuite integrate, produse tipice ale microelectronicii și actuale de vreme ce optoelectronică s-a impus după 1990, iar tehnologiile CMOS nanometrice au fost introduse, printr-o politică extrem de curajoasă și agresivă, foarte recent, în 2003 (tehnologia de 90nm) și 2005 (65nm).

Astfel că în perioada actuală, caracterizată de o mare specializare într-un domeniu sau altul, microelectronica are un caracter aproape enciclopedic, prin circuitele și sistemele multifuncționale pe care le proiectează și realizează (și care reprezintă electronica de cel mai înalt nivel), prin nanotehnologiile de ultimă generație pe care le promovează, dar și prin deschiderea și orizontul pe care îl oferă studenților și, deopotrivă, specialiștilor.

Inginerul de microelectronică a devenit un prestator de servicii de un tip special: el se află la interfața între o problemă concretă și soluția ei, prin realizarea în siliciu. Clienți din cele mai variate domenii îl angajează să proiecteze, să ofere consultanță, să intermedieze realizarea fizică: este o situație de invidiat pentru orice inginer prin varietatea opțiunilor intelectuale, financiare, prin existența unei piețe imense care pare a nu se mai satura, prin fascinația noului, prin multiplele posibilități de afirmare a personalității proprii. Referitor la munca desfășurată de specialiștii în microelectronică este potrivita sintagma: *nu e important să faci ce-ți place, ci să-ți placă ce faci*.

Un adevăr – acela al costului uriaș al fabricii și al fabricației – este folosit în general simplist și în răspăr pentru a nega posibilitatea de a face microelectronică în România. Eroarea care stă în spatele acestei afirmații se află în ignorarea caracterului global al industriei microelectronice. Astăzi este normal ca un circuit integrat să fie proiectat, turnat în siliciu, testat și încapsulat în țări și continente diferite și de către companii diferite; se poate vorbi de o maturizare *globală* a microelectronicii.

Ca urmare, programul de studiu Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii (MON) își găsește pe deplin justificarea printre specializările de la facultatea de ETTI. Planul de învățământ a fost conceput cu o deschidere largă, folosind drept modele programe de la universități de elită cu specializări similare.

Un pachet de discipline familiarizează studenții cu modelarea și simularea componentelor microelectronice și optoelectronice și cu bazele teoretice ale prelucrării semnalelor și comunicațiilor: *Modelarea componentelor microelectronice active, Dispozitive optoelectronice, Dispozitive dielectrice și magnetice, Tehnici avansate pentru prelucrarea digitală a semnalelor, Sisteme optice de comunicații*. Se urmărește cunoașterea de diverse programe de simulare în relație ierarhică, corelația cu precizia de calcul și tipul de circuit integrat sau sistem optic, stabilirea unor limite fizice și tehnologice în realizarea dispozitivelor pentru circuite integrate VLSI și modificarea unor modele fundamentale în acord cu evoluția procesului de scalare.

O altă categorie de cursuri, cum sunt: *Bazele tehnologiei microelectronice, Testarea dispozitivelor semiconductoare și a circuitelor integrate* studiază tehnologiile și sistemele de testare din microelectronică și optoelectronică. Se are în vedere înțelegerea proceselor tehnologice CMOS, BiCMOS și bipolare moderne, astfel încât studentul să poată evalua resursele și limitările caracteristice. Se dorește, de asemenea, asigurarea nivelului de cunoștințe

care să permită evoluția profesională a studentului, fie ca proiectant de microsisteme monolitice analogice, digitale sau cu semnale mixte, fie ca tehnolog de proces.

O atenție specială se acordă proiectării și simulării circuitelor integrate VLSI analogice și digitale, prin disciplinele: *Circuite integrate de joasă tensiune și mică putere*, *Tehnici de proiectare pentru structuri VLSI* și studiului microsistemelor inteligente la cursuri cum sunt: *Senzori și traductori fotonici și Microsenzori*. Cursurile asigură competențe pentru proiectarea de circuite cu tensiuni mici de lucru și consum redus de putere, de senzori folosiți într-un spectru larg de aplicații.

Diracția de microelectronică și nanotehnologii leagă domeniul dispozitivelor și circuitelor electronice de cel al sistemelor de calcul. Creșterea complexității și diversității sistemelor de calcul a declanșat un proces aparent paradoxal: apropierea preocupărilor de proiectare a circuitelor electronice de cele legate de știința calculatoarelor. *Arhitectura sistemelor de calcul* este puntea ce facilitează accesul direct de la nivelul circuitelor electronice la cel al proiectării și utilizării sistemelor de calcul. În discipline ca *Sisteme de operare*, *Baze de date* accentul este pus pe probleme generale de știința calculatoarelor, iar prin aplicații este aprofundată problematica specifică secției. Se obține astfel o bună pregătire generală, utilă în domeniile cele mai diverse. Alte discipline prezintă cele mai noi instrumente software din acest domeniu atât de dinamic: *Instrumentație virtuală pentru sisteme microelectronice*, *Instrumente Software în Microelectronică*.

Toate cursurile de specialitate de la specializarea MON beneficiază de laboratoare de simulare și modelare cu dotări hard (stații de lucru, IBM-RISC, SUN, HEWLETT-PACKARD, rețele PC tip Pentium) și soft (pachete de programe MENTHOR, CADENCE, T-SUPREM IV, ATLAS, ATHENA, MEDICI) de ultimă generație:

- laboratorul de *Experimentarea pe calculator a dispozitivelor și circuitelor integrate* dotat de Hewlett-Packard;
- laboratorul de *Sisteme microelectronice*, dotat de ATMEL România.
- laboratorul de *Circuite Integrate și Microsisteme*, dotat de Compania *Catalyst Semiconductor România*, sunt câteva exemple. Toate aceste laboratoare sunt angrenate în programe de cercetare internațională.

Alte laboratoare completează pregătirea practică a studenților. O parte a acestei pregătiri se obține pe liniile tehnologice ale Optoelectronica S.A, Institutului Național de Microtehnologii (IMT), Catalyst - Semiconductor etc., unde studenții de la MON fac stagiu de practică. Laboratorul de *Dispozitive semiconductoare avansate* beneficiază de facilitățile tehnologice, unice în țară, de la IMT București.

Optoelectronica, cel mai tânăr vlăstar al electronicii, a fost inclusă în programul de studiu MON datorită exploziei acestui domeniu din ultimii ani. Facultatea noastră se poate mândri că a fost a 4-a instituție de învățământ superior din lume care a promovat optoelectronica după: Massachusetts Institute of Technology - SUA, Imperial College of London - Anglia și Politechnical Institute din Tel Aviv – Israel.

Un avantaj major oferit de pregătirea furnizată de programul MON este dat de ușurința cu care absolvenții acestei specializări pot să migreze în oricare din domeniile electronicii moderne; drumul în sens invers este mult mai greu de parcurs, iar uneori chiar imposibil.

Studenții absolvenți ai programului MON, cu rezultate meritorii, pot continua studiile la *Master*. Acest ciclu oferă posibilitatea specializării în: Microsisteme, Ingineria calității și a fiabilității, Arhitecturi și sisteme microelectronice avansate (Advanced microelectronics), Optoelectronica. Studenții masteranzi desfășoară activitățile practice, de laborator și proiect, în

laboratoare ultramoderne. Ciclul al treilea este destinat studiilor doctorale și are o durată de 3 ani. Un număr de circa 30 de locuri sunt oferite anual absolvenților specializării MON. Mulți doctoranzi au posibilitatea de a efectua stagii de pregătire în diferite laboratoare din universități de prestigiu cum sunt: University of Cambridge, Universidad Autonoma de Barcelona, Ecole Polytechnique de Laussane etc.

Corpul academic al facultății care activează la specializarea *Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii* are un prestigiu recunoscut și o îndelungată tradiție în cercetarea științifică, ilustrate prin cărți publicate la prestigioase edituri din țară și străinătate sau articole apărute în cele mai importante reviste internaționale de profil. O serie de profesori sunt personalități științifice de notorietate, membri ai Academiei Române, Academiei Oamenilor de Știință sau ai unor cunoscute societăți academice și științifice internaționale.

La majoritatea programelor de cercetare științifică și tehnologică finanțate de Comunitatea Europeană și/sau prin programe și granturi naționale studenții de la MON au o contribuție importantă.

Absolventul specializării MON se va identifica cu inginerul capabil să:

- proiecteze și să «toarne în siliciu» sisteme microelectronice folosind abilitatea de a se adapta rapid la cele mai noi instrumente software și tehnologii nanoelectronice;
- realizeze și să coordoneze un sistem de comunicații optice;
- înțeleagă cele mai subtile aspecte legate de computabilitate.

În România absolvenții MON au posibilitatea de a alege dintr-un spectru larg de oferte de servicii. Numărul solicitărilor depășește cu mult numărul absolvenților în fiecare an. În primul rând este piața companiilor de circuite integrate: Infineon, Honeywell, Catalyst Semiconductor, Athmel, Microchip, O2 Micro etc. Apoi sunt firmele ce au rețele de fibre optice: Romtelecom, SNCFR, BNR, Electromagnetica Goldstar etc. De asemenea sunt multe solicitări din partea institutelor de cercetare: Optoelectronica S.A, IMT, sau institutele de pe platforma Magurele.

Un număr important de oferte, mereu în creștere, vine din străinătate; din Europa, mai ales pentru doctorate, iar din SUA, Canada și Asia pentru lucru la companii de prestigiu din domeniu.