



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Dispozitive, Circuite și Arhitecturi Electronice
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Specializarea	Microelectronică, Optoelectronică și Nanotehnologii

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro) (en)	Senzori și circuite de condiționare a semnalelor						
2.2 Titularul activităților de curs	S.I./Lect. Dr. Marius Enachescu						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	As.Drd. Ing. Andrei Cătălin Dăescu						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	II	2.6. Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	S	2.9 Codul disciplinei	04.D.06.O.411	2.10 Tipul de notare	Nota		

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	Din care: 3.2 curs	3.00	3.3 seminar/laborator	1
3.4 Total ore din planul de învățământ	56.00	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	14
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					18
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate					
Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					
Tutorat					0
Examinări					1
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	19.00				
3.8 Total ore pe semestru	75				
3.9 Numărul de credite	3				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Parcursarea și/sau promovarea următoarelor discipline: <ul style="list-style-type: none">· Fizica,· Dispozitive electronice,· Circuite electronice fundamentale,· Circuite integrate analogice,· Circuite Integrate Digitale Instrumentație electronică de măsură
-------------------	---



4.2 de rezultate ale învățării	Exemplu: Acumularea următoarelor cunoștințe: cunoștințe generale de fizica, matematică, cunoștințe generale de electronica, precum și limbajul SPICE.
--------------------------------	--

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)

5.1 Curs	Parcurgerea și/sau promovarea următoarelor discipline: Cursul se va desfășura într-o sală dotată cu videoproiector și computer.
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Laboratorul se va desfășura într-o sală cu dotare specifică, care trebuie să includă: acces la resursele software și/sau hardware necesare dezvoltării experimentelor (Platforma LabVolt, PC, Osciloscop, Generator de semnal, Multimetru, Sursa tensiune reglabila).

6. Obiectiv general *(Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.)*

– Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale / specializarea Microelectronică, optoelectronică și nanotehnologii și prezintă un sistem compus din trei tipuri de circuite: 1) traductoare ale mărimilor neelectrice în mărimi electrice; 2) circuite corespunzătoare de condiționare a semnalelor; și 3) convertoare analog-digitale și digital-analogice pentru discretizarea semnalelor și pentru (auto-)calibrarea sistemului.

– Se urmărește în primul rând aprofundarea fenomenelor și conceptelor asociate circuitelor de semnal mixt care conțin senzori și lucrează la o frecvență maximă de ordinul zecilor de kHz, privite din punctul de vedere al proiectantului de sistem, precum și familiarizarea studenților cu etapele aferente dezvoltării unei aplicații electronice de tipul „Internet-of-Things (IoT)”.

– În concluzie, prezentarea noțiunilor fundamentale privind tehnicile de măsurare a mărimilor ne-electrice prin metode electrice. Se prezintă principalele tipuri de traductoare ale mărimilor neelectrice în mărimi electrice, circuitele corespunzătoare de condiționare a semnalelor și discretizarea acestora cu ajutorul convertoarelor analog-digitale.

7. Competențe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.)*

<p>Specifice</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Demonstrează că deține cunoștințe de bază corespunzătoare direcției de studiu alese: Familiarizarea studenților cu problematica metodelor și tehnicilor de măsurare a mărimilor neelectrice prin mijloace electronice. Absolvenții disciplinei vor fi competenți să înțeleagă funcționarea și să utilizeze eficient tehnicile specifice achiziției de mărimi ne-electrice prin metode electronice. – Demonstrează înțelegerea specificației de proiect și structurarea sistemului electronic în blocuri funcționale. – Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază, utilizând concepte cheie ale disciplinelor conexe și metodologiile specifice acestora. – Comunicare orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific direcției de studiu alese, în vederea comunicării eficiente și corecte, în scris și oral. – Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea și aplicarea corectă a vocabularului aferent direcției de studiu alese, într-o limbă străină.
<p>Transversale (generale)</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru rezolvarea de situații problemă de complexitate medie. – Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, de a identifica soluții, precum și de a desprinde și prezenta concluzii. – Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică. – Respectă principiile de etică academică: în activitatea de documentare citează corect sursele bibliografice utilizate. – Pune în practică elemente de inteligență emoțională în gestionarea socio-emoțională adecvată a unor situații din viața academică, demonstrând stăpânire de sine și obiectivitate în luarea deciziilor sau în situații de stres.

8. Rezultatele învățării (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

<p>Cunoștințe</p>	<p><i>Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – Definește noțiuni și concepte specifice sistemelor de tipul „Internet-of-Things (IoT)”, în strânsă relație cu particularitățile sistemului electronic care transforma mărimile ne-electrice în mărimi electrice și a blocurilor componente ale acestuia. – Descrie în mod corespunzător tehnicile de proiectare și analiză utilizate pentru dezvoltarea sistemului. – Înțelege și descrie fenomenele implicate în funcționarea blocurilor componente ale sistemului și impactul acestora la nivelul sistemului. – Enumeră cele mai importante etape ale proceselor tehnologice implicate și/sau ale soluțiilor adoptate, evidențiind limitările, avantajele, dezavantajele și aplicabilitatea acestora în proiectarea sistemului. – Înțelege și descrie corespunzător etapele realizării unui sistem de tipul IoT conform cu organizarea, cerințele și modul de lucru utilizate în industrie.
--------------------------	---



Aptitudini	<p>Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente).</p> <ul style="list-style-type: none">– Selectează și grupează informații relevante într-un context dat, putând astfel să descrie corespunzător diverse aspecte teoretice sau practice relevante pentru sistemele IoT.– Utilizează argumentat concepte și principii specifice sistemelor cu senzori alese în vederea abordării corecte a unor probleme.– Validează experimental soluțiile identificate pentru rezolvarea practică a temei de proiect.– Identifică și interpretează în mod corect relații de cauzalitate în funcționarea sistemului.– Formulează concluzii corecte asupra rezultatelor experimentale realizate.– Argumentează modul de rezolvare și soluțiile utilizate pentru rezolvarea unor probleme.
Responsabilitate și autonomie	<p>Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale.</p> <ul style="list-style-type: none">– Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează.– Respectă principiile de etică academică, citând corect sursele bibliografice utilizate.– Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare.– Manifestă spirit de echipă și colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice.– Demonstrează autonomie în organizarea contextului de învățare și a problemelor de rezolvat.– Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile care să rezolve probleme din viața socială și economică.– Analizează oportunități de afaceri sau de dezvoltare antreprenorială, pornind de la cunoștințele dobândite în domeniul studiat.– Demonstrează abilități de management ale situațiilor din viața reală (de exemplu gestionarea corectă a timpului de realizare a proiectului).

9. Metode de predare (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)

- Predarea se bazează pe comunicarea orală, metodele folosite fiind în principal metoda expositivă și metoda problematizării, utilizate frontal. Se folosește videoprojectorul, acoperind funcția de comunicare și cea demonstrativă, cât și mijloace interactive, bazate pe întrebări-răspunsuri și feedback-ul studenților.
- În activitatea de predare, studenții sunt ghidați în analiza și proiectarea blocurilor componente ale sistemului IoT.
- În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri, în baza unor prezentări Power Point sau diferite filmulețe care vor fi puse la dispoziția studenților. Fiecare curs va debuta cu recapitularea capitolelor deja parcurse, cu accent asupra noțiunilor parcurse la ultimul curs.
- Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.
- Această disciplină acoperă informații și activități practice menite să-i sprijine pe studenți în eforturile de învățare și de dezvoltare a unor relații optime de colaborare și comunicare într-un climat favorabil învățării prin descoperire.
- Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.
- Pachetul complet de materiale este disponibil în format electronic pe platforma Moodle a facultății.

10. Conținuturi



CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Convertoare D/A și A/D și rolul lor în aplicațiile în care sunt folosiți senzori.	9
2	Concepte generale ale sistemelor de tipul „Internet-of-Things”: Evoluția sistemelor de măsurare a mărimilor neelectrice.	3
3	Clasificarea traductoarelor a. Descrierea principalelor tipuri de traductoare. b. Circuitul electric echivalent.	12
4	Punți neechilibrate – $\frac{1}{4}$. $\frac{1}{2}$ și exemple de redresoare în punte.	6
5	Caracteristicile sistemelor de măsurare a marimilor ne-electrice. Elemente parazite care afectează măsurătorile.	3
6	Metodologii/tehnici de măsurare. (Auto)-Calibrare. Precizie, sensibilitate, liniaritate, rezoluție. Erori sistematice și erori aleatoare. Caracteristici dinamice.	6
7	Amplificatorul operațional ca bloc fundamental pentru circuitele de condiționare a semnalului c. Tehnici de reducere a tensiunii de decalaj (offset). Amplificatoare cu capacități comutate. Amplificatorul cu modulare-demodulare. d. Amplificatoare diferențiale și de instrumentație. e. Amplificatoare de sarcină. f. Amplificatoare de izolare. g. Detectoare de vârf, de valoare medie și eficiente. Detectoare sensibile la fază.	3
Total:		42

Bibliografie:

1. M. Enachescu, Senzori și circuite de condiționare a semnalelor, suport de curs electronic pe platforma Moodle a facultății de ETTI: <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9872>
2. R.J. Baker, CMOS: Circuit Design, Layout, and Simulation, 4th Ed., IEEE Press, Wiley, 2019.
3. Behzad Razavi, „Design of Analog CMOS Integrated Circuits”, McGraw-Hill, Inc., 2017.
4. Bodea, M., I. Mihut, L. Turic, V. Tiponut, Aparate Electronice pentru Masurare si Control, Editura Didactica si Pedagogica, 1985
5. R.C. M. Meijer, “Smart Sensor Systems”, John Wiley & Sons, 2008

LABORATOR

Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Senzori de temperatură și aplicații ale acestora.	2
2	Traductoare tensometrice și capacitive. Aplicații ale acestora	2
3	Traductoare cu ultrasunete și aplicații ale acestora. Transmisie în infraroșu.	2
4	Filtru trece jos.	2
5	Filtru trece banda.	2
6	Senzori digitali de temperatură și distanță. Aplicații cu microcontrolere.	2
7	Colocviu de laborator	2
Total:		14



Bibliografie:

1. M. Enachescu, Senzori si circuite de conditionare a semnalelor, suport de laborator electronic pe platforma Moodle a facultății de ETTI: <https://curs.upb.ro/2021/course/view.php?id=9872>
2. http://wiki.dcae.pub.ro/index.php/Circuite_Integrate_%C8%99i_Sisteme_de_Achizi%C8%9Bie

11. Evaluare

Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	Test partial	scris	30
	Examen final	scris/oral	40
11.5 Seminar/laborator/proiect	Referate	scris	6
	Teste	scris	9
	Colocviu laborator	scris/oral	15
11.6 Condiții de promovare			
- Obținerea a 50% din punctajul aferent activității pe parcursul semestrului. - Obținerea a 50% din punctajul de la examenul oral.			

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEİS)

Conținutul disciplinei și competențele achiziționate corespund așteptărilor organizațiilor profesionale de profil (de ex. ARIES) și firmelor de profil la care studenții își desfășoară stagii de practica și/sau ocupa un loc de munca, precum și organismelor naționale de asigurarea a calității (ARACIS).

Angajatori reprezentativi: centre de proiectare, naționale și internațional, de mărime medie și mică, pentru proiectarea și implementarea sistemelor hibride de senzori și condiționare a semnalelor.

Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă, care să le permită angajarea rapidă după absolvire, cursul fiind perfect încadrat în politica Universității Politehnica din București, atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

09.09.2022

S.l./Lect. Dr. Marius
Enachescu

As. Drd. Ing. Andrei Cătălin
Dăescu

Data avizării în departament

Director de departament



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



31.10.2024

Prof. Dr. Claudiu DAN

Data aprobării în Consiliul
Facultății

Decan

01.11.2024

Prof. Dr. Mihnea Udrea