

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
1.2 Facultatea	Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Departamentul de Bazele Electronicii
1.4 Domeniul de studii	Inginerie electronică, telecomunicații și tehnologii informaționale
1.5 Ciclul de studii	Licență
1.6 Programul de studii / Calificarea	Tehnologii și Sisteme de Telecomunicații/ Inginer
1.7 Forma de învățământ	IF – învățământ cu frecvență
1.8 Codul disciplinei	TST26.00

### 2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei	Circuite integrate analogice						
2.2 Aria de conținut	Arie teoretică						
	Arie metodologică						
	Arie de analiză						
2.3 Responsabil de curs	Conf.dr.ing. Doris CSIPKES - <a href="mailto:doris.csipkes@bel.utcluj.ro">doris.csipkes@bel.utcluj.ro</a>						
2.4 Titularul activităților de seminar / laborator / proiect	Sl.dr.ing. Robert GROZA - <a href="mailto:robert.groza@bel.utcluj.ro">robert.groza@bel.utcluj.ro</a>						
2.5 Anul de studiu	II	2.6 Semestrul	4	2.7 Tipul de evaluare	Examen	2.8 Regimul disciplinei	DD/DI

### 3. Timpul total estimat

3.1 Număr de ore pe săptămână	4	din care: 3.2 curs	2	3.3 seminar / laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	56	din care: 3.5 curs	28	3.6 seminar / laborator	28
Distribuția fondului de timp					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe					14
Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren					7
Pregătire seminarii / laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri					14
Tutoriat					6
Examinări					3
Alte activități:					
3.7 Total ore studiu individual	44				
3.8 Total ore pe semestru	100				
3.9 Numărul de credite	4				

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Componente si circuite electronice pasive, Dispozitive electronice, Circuite electronice fundamentale, Teoria circuitelor electrice, Teoria semnalelor
4.2 de competențe	Folosirea calculatorului, noțiuni fundamentale de proiectare asistată de calculator în electronică.

## 5. Condiții (acolo unde este cazul)

5.1. de desfășurare a cursului	Tablă și retroproiector sau platforma Microsoft Teams
5.2. de desfășurare a seminarului / laboratorului / proiectului	Tablă și calculatoare sau platforma Microsoft Teams

## 6. Competențele specifice acumulate

Competențe profesionale	C1. Utilizarea elementelor fundamentale referitoare la dispozitivele, circuitele, sistemele, instrumentația și tehnologia electronică C2. Aplicarea metodelor de bază pentru achiziția și prelucrarea semnalelor C4. Conceperea, implementarea și operarea serviciilor de date, voce, video, multimedia, bazate pe înțelegerea și aplicarea noțiunilor fundamentale din domeniul comunicațiilor și transmisiunii informației
Competențe transversale	N/A

## 7. Obiectivele disciplinei (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

7.1 Obiectivul general al disciplinei	Dezvoltarea de competențe în domeniul analizei și proiectării blocurilor funcționale analogice de bază.
7.2 Obiectivele specifice	1. Asimilarea cunoștințelor teoretice privind structura internă și indicatorii de performanță ai amplificatoarelor operaționale bipolare și CMOS. 2. Obținerea deprinderilor pentru proiectarea și analiza unor amplificatoare operaționale pornind de la un set de specificații prestabilit.

## 8. Conținuturi

8.1 Curs	Metode de predare	Observații
1. Microelemente integrate. Tranzistoare MOS și bipolare.	Expunere, discutii, stil de predare interactiv	Predare față în față sau online folosind platforma Microsoft Teams
2. Modele și parametrii de semnal mic. Metode de polarizare. Fenomenul de <i>latch-up</i> în tehnologia CMOS.		
3. Etaje de ieșire din surse de curent. Structuri avansate. Mărirea rezistenței de ieșire și scăderea tensiunii minime admise la borne.		
4. Oglinzi și amplificatoare de curent bipolare și CMOS. Parametrii. Metode de reducere a erorilor.		
5. Referințe integrate. Sensitivitatea și coeficientul de temperatură. Referințele $V_{th}/R$ , $V_{be}/R$ , Widlar, PTAT.		
6. Referințe compensate pentru reducerea efectelor variației tensiunii de alimentare și a temperaturii ( <i>bootstrap</i> , bandă interzisă).		
7. Amplificatoare integrate simple bipolare și CMOS. Principii de funcționare. Comportamentul în frecvență. Metode de îmbunătățire a performanțelor.		

8. Amplificatoare integrate cu performanțe mărite. Amplificatoarele cascodă simetrice, asimetrice și cascodă pliată. Principii de funcționare. Comportamentul în frecvență.		
9. Amplificatoare diferențiale. Configurații fundamentale. Parametrii. Comportament în frecvență.		
10. Metode de liniarizare a etajelor diferențiale. Degenerarea în emitor (sursă) și efectul reacției negative.		
11. Amplificatorul operațional cu compensare Miller. Principii de funcționare. Modelul de semnal mic. Caracteristici de frecvență. Metoda de proiectare a AO Miller pentru specificații impuse.		
12. Amplificatoarele operaționale cascodă telescop. Comparatie cu AO Miller. Schemele de semnal mic. Caracteristici de frecvență. Metoda de proiectare pentru specificații impuse.		
13. Amplificatoarele operaționale cascodă pliată. Comparatie cu AO cascodă telescop. Schemele de semnal mic. Caracteristici de frecvență. Metoda de proiectare pentru specificații impuse.		
14. Stabilitatea amplificatoarelor cu reacție. Criteriul de stabilitate pentru câștigul buclei. Indicatori de stabilitate. Condițiile de stabilitate pentru amplificatorul de pe calea directă.		
<b>8.2 Seminar / laborator / proiect</b>	Metode de predare	Observații
<b>Seminar</b>	Expunere si rezolvare probleme, învățarea prin cooperare, expunerea, explicația, demonstrația.	Predare față în față sau online folosind platforma Microsoft Teams
1. Etaje de ieșire în sursele de curent.		
2. Oglinzi de curent.		
3. Referințe de curent și de tensiune.		
4. Amplificatoare simple.		
5. Amplificatoare diferențiale.		
6. Structuri interne de AO - analiza.		
7. Metode de proiectare ale AO.		
<b>Laborator</b>	Expunere si aplicații, învățarea prin descoperire, exercițiu, învățarea pe simulatoare didactice, instruirea asistata calc..	Calculator, program specific  Predare față în față sau online - Microsoft Teams
1. Tranzistoare – caracteristici, regimuri de funcționare.		
2. Proiectarea si analiza surselor de curent integrate.		
3. Oglinzi de curent.		
4. Referințe de curent și de tensiune.		
5. Amplificatoare simple.		
6. Amplificatoare diferențiale.		
7. Amplificatoarele operaționale Miller, cascodă telescop și cascodă pliată.		
<b>Bibliografie</b>		
1. D. Csipkes – Circuite Integrate Analogice. Circuite fundamentale – Casa Cărții de Știință, 2007;		
2. D. Csipkes, G. Csipkes – Elemente constructive utilizate în proiectarea circuitelor analogice complexe – Casa Cărții de Știință, 2004;		
3. L. Feștilă – Circuite integrate analogice 1 – Casa Cărții de Știință, 1997;		
4. L. Feștilă – Circuite integrate analogice 2 – Casa Cărții de Știință, 1999;		
5. P.E. Allen, D. Holberg – CMOS Analog Circuit Design, Second Edition, Oxford Press, 2002;		
6. D. Csipkes, G. Csipkes – Fundamental Analog Circuits. Practical Simulation Exercises – UTPres, 2004;		
7. Robert Groza, Gabor Csipkes, Doris Csipkes, Circuite integrate analogice. Indrumator de laborator, Editura U.T.PRESS, Cluj-Napoca, 2015.		

8. D. Csipkes – Circuite Integrate Analogice. Slide de curs. <http://www.bel.utcluj.ro/ci/>

**9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**

Competențele dobândite vor fi folosite în următoarele ocupații conform COR (Clasificarea Ocupațiilor din România): Inginer emisie; Inginer electronist, transporturi, telecomunicații; Inginer imagine; Inginer sunet; Proiectant inginer electronist; Proiectant inginer de sisteme și calculatoare; Inginer șef car reportaj; Inginer șef schimb emisie; Inginer proiectant comunicații; Inginer sisteme de securitate; Inginer suport vânzări; Dezvoltator de aplicații multimedia; Inginer operare rețea; Inginer testare sisteme de comunicații; Manager proiect; Inginer de trafic; Consultant pentru sisteme de comunicații.

**10. Evaluare**

Tip activitate	10.1 Criterii de evaluare	10.2 Metode de evaluare	10.3 Pondere din nota finală
10.4 Curs	Rezolvare probleme / test grilă	Examen scris față în față sau test grilă în Microsoft Forms	80%
10.5 Seminar/Laborator	Probleme practice de simulare	Test practic față în față sau proiecte de simulare	20%

**10.6 Standard minim de performanță**

**Nivel calitativ:**

*Cunoștințe minimale:*

- Să cunoască funcționarea principalelor componente integrate analogice;
- Să recunoască structurile de bază în circuite analogice mai complexe.

*Competențe minimale:*

- Să poată enumera parametrii specifici fiecărei categorii de circuite fundamentale;
- Să realizeze combinații de blocuri funcționale pentru a implementa sisteme analogice complexe.

**Nivel cantitativ:**

- ✓ Efectuarea tuturor lucrărilor de laborator
- ✓ Nota la examen, cumulată cu nota la laborator să fie minim 4,5
- ✓ Nota la disciplină se calculează cu relația:  $0,8 * \text{Nota\_examen} + 0,2 * \text{Nota\_laborator}$

Data completării:	Titulari	Titlu Prenume NUME	Semnătura
20.06.2023	Curs	Conf.dr.ing. Doris CSIPKES	
	Aplicații	Sl.dr.ing. Robert GROZA	

Data avizării în Consiliul Departamentului COM 11.07.2023	Director Departament Comunicații Prof.dr.ing. Virgil DOBROTA
Data aprobării în Consiliul Facultății ETTI 12.07.2023	Prof.dr.ing. Ovidiu POP