

 <small>UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI</small>	FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod: D.O.016	
		Ediția	1
		Revizia	0
		Pagina	1/6



FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI

MD-2045, CHIȘINĂU, STR. STUDENȚILOR, 9/7, TEL: 022 50-99-14 | FAX: 022 50-99-10, www.utm.md

CIRCUITE INTEGRATE 2

1. Date despre disciplină/modul

Facultatea	Calculatoare, Informatică și Microelectronică				
Departamentul	Microelectronica și Ingineria Biomedicală				
Ciclul de studii	Studii superioare de licență, ciclul I				
Programul de studii	0.714.9 Ingineria biomedicală				
Anul de studii	Semestrul	Tip de evaluare	Categoria formativă	Categoria de opționalitate	Credite ECTS
III (învățământ cu frecvență);	5	E	D	A	6

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
180	36	30/24	-	45	45

3. Precondiții de acces la disciplină/modul

Conform planului de învățământ	Matematica superioară, circuite și dispozitive electronice, măsurări electronice, dispozitive micro-optoelectronice, circuite integrate digitale
Conform competențelor	Studentul trebuie să cunoască conceptele de bază ale fizicii și matematicii superioare și dispozitivelor microelectronice. În mod specific, solicitantii necesită un grad relevant de cunoștințe în domeniul electronicii și electrotehnicii.

4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de o tablă mare, care permite expunerea materialului cu multe formule și reprezentarea schemelor electronice. De asemenea, este necesar de un proiector pentru prezentări în PPT. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, precum și convorbirile telefonice în timpul cursului.
Laborator/seminar	La seminar va fi nevoie de tablă și un proiector. De asemenea, va fi nevoie de breadbord-uri, un osciloscop, o sursă de alimentare și un generator de semnale pentru asamblarea și testarea schemelor electrice. La laborator studenții vor perfecta rapoarte conform condițiilor impuse de indicațiile metodice. Termenul de predare a lucrării de laborator – o săptămână după finalizarea acesteia. Pentru predarea cu întârziere a lucrării aceasta se depunceață cu 1pct./săptămână de întârziere.

 UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI	FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI	Cod: D.O.016	
		Ediția	1
		Revizia	0
		Pagina	2/6

5. Competențe specifice acumulate

Competențe profesionale	<p>C1 Utilizarea adecvată a fundamentelor teoretice ale științelor ingineresti aplicate</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Explicarea structurii și funcționării componentelor diferitelor tipuri de echipamente utilizând teorii și instrumente specifice (scheme, modele mate-matice, fizice, chimice, biologice etc.); ✓ Aplicarea tehnicilor de proiectare și a principiilor de construcție a componentelor diferitelor tipuri de echipamente specifice domeniului și specializării; ✓ Utilizarea metodelor de validare a soluțiilor constructive pentru componentele și structurile proiectate; <p>Implementarea de aplicații în practica inginerescă din domeniul specializării, folosind fundamente teoretice ale științelor ingineresti aplicate.</p> <p>CP4 Conceperea, proiectarea, execuția și mentenanța componentelor sau sistemelor bioingineresti</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Descrierea structurii și funcționării componentelor sau sistemelor bioingineresti; ✓ Explicarea rolului și a interacțiunii dintre componentele unui sistem bioingineresc; ✓ Conceperea unor componente ale sistemelor bioingineresti folosind metode de proiectare, tehnologii și materiale specifice; ✓ Evaluarea performanțelor și caracteristicilor componentelor sau sistemelor bioingineresti pe baza unor criterii standard; <p>Transpunerea soluțiilor adoptate în proiectarea, execuția și mentenanța sistemelor bioingineresti.</p>
Competențe transversale	<p>CT1 Aplicarea, în contextul respectării legislației, a drepturilor de proprietate intelectuală (inclusiv transfer tehnologic), a metodologiei de certificare a produselor, a principiilor, normelor și valorilor codului de etică profesională în cadrul propriei strategii de muncă riguroasă, eficientă și responsabilă.</p> <p>CT2 Identificarea rolurilor și responsabilităților într-o echipă plurispecializată și aplicarea de tehnici de relaționare și muncă eficientă în cadrul echipei.</p> <p>CT3 Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare.</p>

6. Obiectivele disciplinei/modulului

Obiectivul general	Ogândirea procedurilor progresiste existente și de perspectivă de proiectare și producere a circuitelor integrate analogice pentru diverse dispozitive
Obiectivele specifice	<ul style="list-style-type: none"> • caracteristicile de bază a unui amplificator operațional ideal, precum și caracteristicile non-ideal importante ale AO practice și cum acestea limitează performanțele circuitelor în baza acestora; • modul de analiză a circuitelor care conțin AO, rezistențe și capacități și modalitatea de utilizare a AO pentru a elabora amplificatoare cu caracteristici precise; • posibilitatea de elaborare circuite mai sofisticate pe bază de AO, inclusiv sumatoare, amplificatoare de instrumentație, integratoare și derivatoare; • filosofia elaborării circuitelor electrice integrate și cum diferă față de cele discrete; • Principiul de utilizare a sarcinilor active, principiul de lucru a surselor de curent electric pentru funcționarea circuitelor integrate și principiul de lucru a referințelor de curent și tensiune; • esența funcționării amplificatoarelor diferențiale bipolare și MOS, precum și analiza și elaborarea amplificatoarelor diferențiale; • utilizarea sarcinilor pasive și active pentru amplificatoare diferențiale; • descrierea structurii interne a unui AO, precum și structura, analiza și

- schemotehnica amplificatoarelor pe bază de 2 sau mai multe etaje în cascadă;
- analiză în frecvență a parametrilor AO și cunoașterea etajele de ieșire principale a AO;
 - noțiuni generale și parametrii circuitelor de conversie, precum și principiile de achiziție a datelor și de conversie;
 - circuite de eșantionare și memorare și comparatoare pe bază de AO;
 - circuite de conversie digital-analogică pe bază de rețea de rezistențe ponderate; R-2R, lanț de rezistențe, surse de curent, delta-sigma;
 - circuite de conversie analogic-digital;
- ADC de tip delta-sigma.

7. Conținutul disciplinei/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica cursurilor		
T1. AMPLIFICATORUL OPERAȚIONAL Caracteristicile amplificatorului operațional ideal. Amplificatorul inversor sumator. Erorile amplificatorului sumator. Configurațiile amplificatorului operațional. Alegerea valorilor minime și maxime a rezistențelor. Aplicații practice a AO. AO specifice. Sumarizare și concluzii.	5	-
T2. SURSE DE CURENT ȘI REFERINȚE DE TENSIUNE Specificul circuitelor integrate. Sursa de curent pe bază de un tranzistor. Sursa de curent "oglinda de curenți" cu tranzistori bipolari. Sursa de curent "oglinda de curenți" cu tranzistori MOS. Sarcini active. Referințe electronice. Concluzii.	9	-
T3. ETAJE DIFERENȚIALE Perechea diferențială pe tranzistori MOS. Perechea diferențială pe tranzistori bipolari. Rejecția de mod-comun. Efectul de offset în curent continuu. Amplificatorul diferențial cu sarcina pe bază de oglinda de curenți. Sumarizare și concluzii.	7	-
T4. SCHEME TIPICE ALE AMPLIFICATOARELOR OPERAȚIONALE Structura internă a unui AO tipic. Analiza în frecvență a AO. Etaje de ieșire a AO. Analiza circuitului electric pentru amplificatorul operațional seria 741.	5	-
T5. INTERFEȚE ANALOGIC-DIGITALE Circuite de conversie. Generalități. Principiile de achiziție și conversie a datelor. Circuite de eșantionare și memorare. Comparatoare cu latch. Convertoare digital-analogice (DAC). Convertoare analogic-digitale (ADC).	10	-
Total curs:	36	
Tematica lucrărilor de laborator		
LL1. Studiarea standului de laborator. Studiarea compensării tensiunii de ofset a amplificatorului operațional, conectărilor amplificatorului operațional: inversoare, ne-inversoare și diferențiala.	4	-
LL2. Studiarea metodelor de măsurare a coeficientului de amplificare a amplificatorului operațional fără reacție Ku și a coeficientului de suprimare a semnalului aplicat pe modul comun.	4	-
LL3. Studiarea metodelor de măsurare a frecvenței de tăiere, frecvenței maxime pentru amplitudinea dată și a vitezei maxime de variație a semnalului de ieșire SR (Slew rate); verificarea invariabilității produsului amplificare-bandă.	4	-
LL4. Măsurarea rezistențelor și curenților de intrare al amplificatorului operational	4	-
LL 5. Studiarea parametrilor dependenți de timp ale amplificatorului operational partea 1	4	-
LL 6. Studiarea parametrilor dependenți de timp ale amplificatorului operational partea I	4	-
LL 7. Modelarea schemelor de integrare și derivare, amplificatorului cu scară exponențială și logaritmică	4	-
LL 8. Colocviu	2	-
Total lucrări de laborator:	30	

UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI

Cod: D.O.016

Ediția 1

Revizia 0

Pagina 5/6

Tematica activităților didactice	Numărul de ore	
	învățământ cu frecvență	învățământ cu frecvență redusă
Tematica seminarelor		
S1. Probleme pe bază de scheme electrice cu AO. Sumatorul, configurația inversoare, neinversoare și diferențială, precum și combinația acestora. Elaborarea schemelor pe bază de AO pentru simularea funcțiilor matematice.	4	-
S2. Mărirea frecvenței de lucru a amplificatorului operațional.	1	-
S3. Detector de vîrf. Redresor de precizie.	2	-
S4. Măsurarea curentului electric printr-o sarcină.	5	-
S5. Conversoare de tensiune de tip DC-DC. Aplicații practice pe bază de MC34063A.	5	-
S6. Rolul condensatoarelor în circuitele electrice.	2	-
S7. Temporizatorul seria 555. Aplicații practice pentru modul astabil.	5	-
Total seminare:	24	-

8. Referințe bibliografice

Principale	Biblioteca UTM
	<ol style="list-style-type: none">1. Dumitru Scheianu. Microelectronica. Editura militară. București, 1988.2. Алексенко А.Г.-Шагурин И. И. Микросхемотехника. М. : Радио и связь, 19823. И.Аваев Н.А., Наумов Ю.Е., Фролкин В.Т. Основы микроэлектроники. М.: Радио и связь, 19914. Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника М. "Высшая школа", 1991.5. Б. Миронов. Аналоговые интегральные схемы. Методические указания к лабораторным работам. Universitatea Tehnica din Moldova. Chișinău, 1995.6. В. Mironov, V.Rusanovschi, V.Filip. Circuite integrate analogice. Îndrumar de laborator. Universitatea Tehnica din Moldova. Chișinău, 1994.
	Platforma ELSE <ul style="list-style-type: none">• Amplificatoare operaționale. Schemotehnica circuitelor ananlogice<ol style="list-style-type: none">1. (rom) B. Mironov, Electronica, Note de curs, 2000.2. (rom) D. Csipkes - "Circuite integrate analogice. Circuite fundamentale", editura Casa Cartii de Stiinta, 20073. (rus) И. Достал, Операционные усилители, Москва <Мир> 19824. (rus) А.Р. Мамий, В.Б. Тлячев, Операционные Усилители, 20055. (eng) Paul R. Gray, Paul J. Hurst, Stephen H. Lewis and Rober G. Meyer, Analysis and Design of Analog Integrated Circuits. Fourth Edition, John Wiley & Sons Inc. 20016. (eng) Muhamad H. Rashid, Microelectronic Circuits – Analysis and Design, Second edition, 20117. (eng) Sedra and Smith, Microelectronic Circuits, Seventh Edition, Oxford University Press 2015.8. (eng) Walt Jung, Omp Amp Applications Handbook, Elsiever 2005, ISBN 0-7506-7844-5• Circuite de conversie<ol style="list-style-type: none">9. (rom) Grofu Florin, Sisteme de Achiziția Datelor, Editura Academică Brâncuși, 200810. (eng) Rudy J. van de Plassche, High Speed and High-Resolution Analog-to-Digital and Digital-to-Analog converters, 198911. (eng) T. Ndjountche, CMOS Analog Integrated Circuits. High Speed and Power-Efficient Design, CRC Press 201112. (eng) R. v. d. Plassche, CMOS Integrated Analog-to-Digital and Digital-to-Analog

UNIVERSITATEA TEHNICĂ
A MOLDOVEI

FIȘA DISCIPLINEI/MODULULUI

Cod: D.O.016

Ediția 1

Revizia 0

Pagina 6/6

	Converters, 2nd ed., Kluwer, 2003 13. (eng) B. Razavi, Data Conversion System Design, IEEE Press, 1995 14. (eng) The Data Conversion Handbook, Edited by Walt Kester, Newnes, 2005, ISBN 0-7506-7841-0. 15. (eng) Analog-Digital Conversion, Analog Devices, Inc. 2004, ISBN 0-916550-27-3
Suplimentare	<ul style="list-style-type: none">• Link-uri utile 16. Wikipedia (eng) pentru electronică de la Analog Devices - https://wiki.analog.com/university/courses/electronics/text/electronics-toc 17. Literatură (eng) de la Texas Instruments - https://www.ti.com/amplifier-circuit/overview.html 18. Pagină WEB (rus) pentru electronică - http://easyelectronics.ru/ 19. Canal YouTube (eng) despre electronică - https://www.youtube.com/channel/UC2DjFE7Xf11URZqWBigcVOQ Curs de la Berkeley (eng) la disciplina Analog-Digital Interface Integrated Circuits, Haideh Khorramabadi, 2010 - https://inst.eecs.berkeley.edu/~ee247/fa10/files07/lectures/

9. Evaluare

Periodică		Curentă	Studiu individual	Proiect/teză	Examen
EP 1	EP 2				
15%	15%	15%	15%	-	40%

Standard minim de performanță
Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator;
Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre evaluări și lucrări de laborator;
Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii principiului de funcționare și aplicare a circuitelor electrice analogice și de conversie.