

**S.05.A.037 CIRCUITE ANALOGICE ȘI DE CONVERSIE**
**1. Date despre unitatea de curs/modul**

<b>Facultatea</b>	<b>Calculatoare, Informatică și Microelectronică</b>				
<b>Catedra/departamentul</b>	<b>Microelectronica și Ingineria Biomedicală</b>				
<b>Ciclul de studii</b>	Studii superioare de licență, ciclul I				
<b>Programul de studiu</b>	<b>525.4 Microelectronica și nanotehnologii</b>				
<b>Anul de studiu</b>	<b>Semestrul</b>	<b>Tip de evaluare</b>	<b>Categoria formativă</b>	<b>Categoria de opționalitate</b>	<b>Credite ECTS</b>
II (învățământ cu frecvență); III (învățământ cu frecvență redusă)	5 5	E	S – unitate de curs de specialitate	O - unitate de curs obligatorie	4

**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
120	30	30		30	30

**3. Precondiții de acces la unitatea de curs/modul**

Conform planului de învățământ	Fizica corpului solid, Circuite și dispozitive electronice, Dispozitive micronanoelectronice,
Conform competențelor	Proiectarea electrica si fizica a circuitelor integrate direct implementabile cu tehnologiile existente

**4. Condiții de desfășurare a procesului educațional pentru**

Curs	Pentru prezentarea materialului teoretic în sala de curs este nevoie de proiector și calculator. Nu vor fi tolerate întârzierile studenților, precum și convorbirile telefonice în timpul cursului.
Laborator/seminar	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.

**5. Competențe specifice acumulate**

Competențe profesionale	<b>CP4.</b> Definirea conceptelor, teoriilor, modelelor și metodelor specifice proiectării circuitelor analogice și de conversie. ✓ Utilizarea cunoștințelor de bază pentru clasificarea funcțiilor analogice de baza si elementelor care le realizează. ✓ Aplicarea de principii și metode de bază pentru proiectarea schemotehnicile circuitelor analogice, caracteristice pentru diferite tehnologii. ✓ Utilizarea adecvată de criterii și metode de evaluare a modelelor noi pentru definirea parametrilor elementelor analogice. ✓ Elaborarea și utilizarea metodelor de calcul a elementelor analogice.
Competențe	<b>CP6.</b> Proiectarea și asigurarea calității circuite analogice și de conversie de diferite

profesionale	<p>tehnologii.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Descrierea procedeelor, tehnicilor și metodelor de bază necesare pentru asigurarea calității circuitelor analogice și de conversie în relație cu procesele tehnologice asociate.</li> <li>✓ Utilizarea cunoștințelor de bază pentru explicarea și interpretarea procedeelor, tehnicilor și metodelor de bază, necesare în procesele de calcul ale circuitelor analogice și de conversie în relație cu procesele tehnologice asociate.</li> <li>✓ Aplicarea de principii și metode de bază pentru evaluarea și asigurarea calității circuite analogice și de conversie în relație cu procesele tehnologice asociate.</li> <li>✓ Utilizarea adecvată de criterii și metode standard de calcul pentru adoptarea procedeelor, tehnicilor și metodelor de bază, necesare în procesele de producere și asigurare a calității circuitelor analogice și de conversie în relație cu procesele tehnologice asociate.</li> <li>✓ Elaborarea schemelor, selectând și utilizând principii, concepte și metode specifice proceselor de producere și asigurare a calității circuitelor analogice și de conversie în relație cu procesele tehnologice asociate.</li> </ul>
Competențe transversale	<p><b>CT1.</b> Realizarea proiectului de an cu utilizarea corectă a surselor bibliografice și metodelor specifice, în condiții de autonomie restrânsă și asistență calificată, precum și susținerea acestora cu demonstrarea capacității de evaluare calitativă și cantitativă a unor soluții tehnice din domeniu.</p> <p><b>CT3.</b> Identificarea nevoii de formare profesională, cu analiza critică a propriei activități de formare și a nivelului de dezvoltare profesională și utilizarea eficientă a resurselor de comunicare și formare profesională (Internet, e-mail, baze de date, cursuri on-line etc.), inclusiv folosind limbi străine.</p>

### 6. Obiectivele unității de curs/modulului

Obiectivul general	Însușirea procedeelor de modelare constructivă a circuitelor analogice și de conversie.
Obiectivele specifice	<p>Să înțeleagă și să descrie structura circuitelor analogice și de conversie.</p> <p>Să selecteze procedee adecvate pentru elaborarea circuitelor analogice și de conversie.</p> <p>Să formeze un algoritm optim de aplicare a procedeelor de proiectare a circuitelor analogice și de conversie.</p> <p>Să aplice corect procedeele de utilizare a circuitelor analogice și de conversie pentru proiectarea sistemelor electronice.</p>

### 7. Conținutul unității de curs/modulului

Tematica activităților didactice	Numărul de ore
	învățământ cu frecvență
<b>Tematica prelegerilor</b>	
T1. Caracteristicile amplificatorului operațional ideal. Amplificatorul inversor sumator. Configurația (conectarea neinversoare) a amplificatorului operațional. Influența reacției asupra impedanței de intrare a amplificatorului operațional. Configurația (conectarea) diferențială a amplificatorului operațional, alegerea valorilor minime și maxime a rezistenței de intrare și de reacție.	4
T2. Amplificatoare transconductanță. Amplificator operațional cu reacție de curent. Amplificator cu scară logaritmică. Amplificator cu scară exponențială. Schemele de înmulțire și împărțire. Integratorul. Integratorul dublu, oscilatorul sinusoidal. Diferențiatorul.	4
T3. Surse de curent, principiile de realizare. Sursa de curent "oglinza de curenți" cu	4

tranzistori bipolari. Sursa de curent pentru valori mici de curent. Sursa de curent Wilson. Sursa de curent "oglină de curenți" cu tranzistori MOS. Surse de tensiune, principiile de realizare. Sursa de tensiune, bazată pe transformarea impedanței cu ajutorul tranzistorului. Aplicarea reacției pentru micșorarea impedanței de ieșire. Referințe de tensiune pe baza amplificatorului cu reacție.	
T4. Etaje diferențiale, caracteristica de transfer. Conductibilitățile de transfer a etajului diferențial. Tensiunea de ieșire și câștigul diferențial în buclă deschisă (coeficientul de amplificare în tensiune a semnalului diferențial). Conductibilitatea de transfer pe modul comun (sinfază). Conductibilitatea și impedanța (rezistența) de intrare diferențială a etajelor diferențiale. Conductibilitatea și impedanța (rezistența) de intrare pe modul comun (sinfază) a etajelor diferențiale. Simetrizarea etajelor diferențiale. Compensarea tensiunii de offset.	4
T5. Analiza etajelor diferențiale cu sarcină activă luând în considerație etajul ulterior. Amplificatorul operațional pe baza tranzistorilor bipolari și TEC-MOS	4
T6. Analiza caracteristicilor amplitudine-frecvență și fază-frecvență a amplificatoarelor operaționale. Autooscilațiile amplificatoarelor operaționale. Criteriile de stabilitate. Compensarea caracteristicilor de frecvență a amplificatoarelor operaționale.	4
T7. Comparatori de tensiune integrați. Principiile de realizare a convertoarelor digital-analogice (DAC). DAC pe baza amplificatorului sumator. DAC pe baza matricei R-2R. DAC pe baza surselor de curent.	4
T8. Principiile de realizare a convertoarelor analogic-digitale (ADC). ADC de tip paralel. ADC cu reacție prin numărător. Convertoare analogic-digitale cu reacție prin numărător reversibil. ADC cu aproximații succesive. ADC cu dubla integrare.	2
<b>Total prelegeri:</b>	<b>30</b>

Tematica activităților didactice	Numărul de ore
	învățământ cu frecvență
<b>Tematica lucrărilor de laborator</b>	
LL1. Studiarea conectărilor amplificatorului operațional	5
LL2. Măsurarea coeficientului de amplificare a amplificatorului operațional fără reacție $K_u$ și a coeficientului de suprimare a semnalului aplicat pe modul comun.	5
LL3. Măsurarea caracteristicilor de timp ale amplificatoarelor operaționale.	5
<b>Total lucrări de laborator</b>	<b>15</b>

Tematica activităților didactice	Numărul de ore
	învățământ cu frecvență
<b>Tematica seminarelor</b>	
LP1. Eroarea amplificatorului sumator, cauzată de finalitatea coeficientului de amplificare. Eroarea amplificatorului sumator, cauzată de tensiunea de offset. Eroarea amplificatorului sumator, cauzată de imprecizia rezistențelor.	2

LP2. Rezolvarea problemelor la tema: Configurația neinvertoare a amplificatorului operațional. Influența reacției asupra impedanței de intrare a amplificatorului operațional. Configurația (conectarea) diferențială a amplificatorului operațional, alegerea valorilor minimale și maximele a rezistenței de intrare și de reacție.	2
LP3. Proiectarea surselor de curent și a surselor de tensiune	2
LP4. Etaje diferențiale pe baza tranzistorilor bipolari.	2
LP5. Rezolvarea problemelor la tema: Etaje diferențiale cu TEC-MOS.	2
LP6. Rezolvarea problemelor la tema: Etaje diferențiale cu sarcină activă	2
LP7. Proiectarea amplificatoarelor operaționale.	3
<b>Total seminare:</b>	<b>15</b>

### 8. Referințe bibliografice

Principale	<ol style="list-style-type: none"> <li>Dumitru Scheianu. Microelectronica. Editura militară. București, 1988.</li> <li>Алексенко А.Г.-Шагурин И. И. Микросхемотехника. М. : Радио и связь, 1982</li> <li>И.Аваев Н.А., Наумов Ю.Е., Фролкин В.Т. Основы микроэлектроники. М.: Радио и связь, 1991</li> <li>Гусев В.Г., Гусев Ю.М. Электроника М. "Высшая школа", 1991.</li> <li>Б. Миронов. Аналоговые интегральные схемы. Методические указания к лабораторным работам. Universitatea Tehnica din Moldova. Chișinău, 1995.</li> <li>В. Mironov, V.Rusanovschi, V.Filip. Circuite integrate analogice. Îndrumar de laborator. Universitatea Tehnica din Moldova. Chișinău, 1994.</li> <li>D. Csipkes - "Circuite integrate analogice. Circuite fundamentale", editura Casa Cartii de Stiinta, 2007</li> <li>B. Razavi - "Design of Analog CMOS Integrated Circuits", editura McGraw-Hill, 2000</li> </ol>
Suplimentare	<ol style="list-style-type: none"> <li>Соклоф С. Аналоговые интегральные схемы: Пер. с англ.- М.; Мир, 1988.</li> <li>Фолкенберри Л, Применения операционных усилителей и линейных ИС М.:Мир, 1985.</li> <li>Шкритек П. Справочное руководство по звуковой схемотехнике: М. Мир. 1991.</li> <li>Тилл У., Лаксон Дж. Интегральные схемы: Материалы, приборы, изготовление. М.:Мир, 1985.</li> <li>Степаненко И.П. Основы теории транзисторов и транзисторных схем. М., "Энергия", 1977.</li> <li>Расчет электронных схем. Примеры и задачи: Учеб. пособие для вузов по спец. электрон, техники /Г.И.Изъюрова, Г.В.Королев, В.А.Терехов и др. - М.:Высш. школа., 1987.</li> <li>Справочная книга радиолюбителя-конструктора/А.А.Бокуняев, Н.М.Борисов, Р.Г.Варламов и др.: Под ред. Н.И.Чистякова.-М.: Радио и связь, 1990.</li> <li>Гоноровский И.О. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. М., "Советское радио", 1971.</li> <li>Радиоприемные устройства. Под ред. В.И.Сифорова. Учебник для вузов. М., "Сов. радио" 1974.</li> <li>Cipere L., Patrutescu S., Srebu C. Silistenu M,- Echipamente electronice pentru radio si televiziune. Editura didactica si pedagogica, București - 1981</li> <li>Mateescu A., Dumitriu N.. Semnale si circuite de telecomunicații. Editura didactica si pedagogica, București</li> </ol>

### 9. Evaluare

Curentă		Proiect de an	Examen final
Evaluarea 1	Evaluarea 2		

30%	30%		40%
Standard minim de performanță			
Prezența și activitatea la prelegeri și lucrări de laborator; Obținerea notei minime de „5” la fiecare dintre atestări și lucrări de laborator; Demonstrarea în lucrarea de examinare finală a cunoașterii procedeeleor de calculare și proiectare ale circuitelor analogice și de conversie.			