



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprob
directorul Centrului de Excelență
în Energetică și Electronică

Mariana BARLADEAN
20 martie 2023

Curriculumul disciplinar
F.05.O.015 Circuite analogice și digitale

Specialitatea: 71480 Tehnologii și rețele de telecomunicații

Calificarea: Tehnician rețele de telecomunicații

Chișinău 2023

Curriculumul a fost elaborat în baza ordinului Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova, numărul 83, din data de 14.02.2022, cu privire la aprobarea listei instituțiilor de învățământ desemnate responsabile pentru elaborarea planurilor de învățământ la programele de formare profesională postsecundară și postsecundar nonterțială



Autori:

Olga ZINOVEI, cadru didactic, grad didactic superior, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Natalia Popov, cadru didactic, grad didactic superior Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire

Virgil BANTAȘ

" 20 " martie 2023

Recenzenți:

1. Cernișanu Stepan, Serviciul Evidență Rețele și Supraveghere Tehnică SA MOLDTELECOM
2. Pîrîină Radu, Serviciul Monitorizare Rețea și Servicii, "StarLab" SRL

Adresa Curriculumului în Internet

<https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/>

Cuprins

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea disciplinei pentru dezvoltarea profesională	4
III. Competențele profesionale specifice disciplinei	5
IV. Administrarea disciplinei	5
V. Unitățile de învățare	6
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....	9
VII. Studiu individual ghidat de profesor	9
VIII. Lucrările de laborator/practice recomandate	11
IX. Sugestii metodologice	11
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale	12
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....	12
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	13

I. Preliminarii

Curriculumul disciplinar la unitatea de curs **F.05.O.01 Circuite analogice și digitale** este un document normativ și obligatoriu pentru realizarea procesului de pregătire a tehnicienilor în învățământul profesional tehnic postsecundar, este parte componentă a Planului de învățământ SC-41/22 nr.769 din 26.07.2022 PFP **71480 Tehnologii și rețele de telecomunicații**.

Scopul studierii acestei unități de curs constă în asimilarea cunoștințelor și formarea abilităților pentru cunoașterea fenomenelor electrice și magnetice din punct de vedere al aplicațiilor tehnice, a metodelor de calcul ale circuitelor analogice și digitale, rezolvarea problemelor cu caracter practic, explorarea și experimentarea dirijată a circuitelor analogice și digitale, acumularea deprinderilor practice de montaj a circuitelor.

Unitatea de curs Circuite analogice și digitale se bazează pe cunoștințele acumulate la fizică, matematică precum și unele componente fundamentale a programului de formare profesională cum ar fi:

- Materiale și componente pasive
- Electrotehnica n domeniu
- Măsurări electrice și electronice
- Dispozitive electronice și sisteme de alimentare în domeniu

II. Motivația, utilitatea modului pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul pentru unitatea de curs Circuite analogice și digitale reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la disciplină, exprimate în competențe, conținuturi și activități de învățare.

Disciplina Circuite analigice și digitale are drept scop însușirea cunoștințelor privind clasificarea, marcarea, construcția și funcționarea, precum și parametrii de bază ale circuitelor integrate utilizate în echipamente hardware ale tehnicii de calcul, unde se va pune accentul la următoarele aspecte:

- Instruirea corectă în folosirea cu exactitate a principalelor noțiuni, concepte, legități și principii care stau la baza acestui curs;
 - Însușirea principalelor cunoștințe referitoare la principiul de funcționare a circuitelor integrate, modul lor de utilizare în aparatajul și echipamentului hardware;
 - Formarea capacităților de a aplica cunoștințele dobândite în acest curs la situații reale.
- Studierea disciplinei în cauză are un rol important în formarea competențelor profesionale, impactul pe care îl va avea însușirea disciplinei este foarte mare în crearea condițiilor de studiere a următoarelor discipline prevăzute de planul de învățământ și în dezvoltarea unei cariere profesionale de succes.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

- CS1. Cunoașterea standardelor cu referire la modul de asamblare a circuitelor, termenilor și simbolurilor specifice, a normelor de reprezentare a circuitelor integrate;
- CS2. Identificarea circuitelor analogice și digitale;
- CS3. Verificarea montajelor cu circuite analogice și digitale;
- CS4. Implementarea circuitelor analogice și digitale în aplicații;
- CS5. Explicarea funcționării circuitelor analogice și digitale;
- CS6. Interpretarea rezultatelor obținute.

IV. Administrarea disciplinei

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
V	120	40	20	60	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Circuite analogice	
<i>UC1.</i> Identificarea circuitelor analogice; - Schemotehnica amplificatoarelor de curent continuu și alternativ;	1.1 Amplificatoare operaționale - Parametrii și caracteristicile de bază ale amplificatoarelor operaționale. - Seriile de circuite utilizate. - Marcarea circuitelor integrate. - Modalitățile de conexiune a amplificatorului operațional. - Aplicațiile amplificatorului operațional. 1.2 Amplificatoare de putere - parametri de bază a microcircuitului analizat; - schema electrică și de conexiune.
2. Sistemele de numerație	
<i>UC2.</i> Identificarea tipurilor de sisteme de numerație <i>UC3.</i> Operarea cu diferite sisteme de numerație <i>UC4.</i> Converticarea codurilor în diferite sisteme	1.1 Clasificarea sistemelor de numerație 1.2 Metodele de convertire a numerelor zecimale, binare, octale și hexazecimale
3. Bazele algebrei logice	
<i>UC5.</i> Identificarea formelor de reprezentare a funcțiilor logice: – Utilizarea funcțiilor logice în aplicații electronice. – Definirea funcțiilor logice prin tabele și formule. – Reprezentarea funcțiilor logice prin tabele, diagrame de timp, forme canonice. – Obținerea formelor canonice conjunctive a funcțiilor logice. – Obținerea formelor canonice disjunctive a funcțiilor logice. – Operarea cu proprietățile algebrei logice în vederea minimizării funcțiilor logice. – Minimizarea funcțiilor logice prin metoda diagramei Karnaugh în vederea realizării unui circuit	3.1 Funcții logice elementare. 3.2 Legile algebrei logice. 3.3 Formele de reprezentare a funcțiilor logice. 3.4 Minimizarea funcțiilor logice pe cale analitică. 3.5 Minimizarea funcțiilor logice cu ajutorul diagramei Karnaugh.

Unități de competență	Unități de conținut
4. Circuite logice combinaționale	
UC6. Implementarea circuitelor logice combinaționale cu porți logice: - Identificarea porților logice pe baza tabelelor de adevăr - Implementarea funcțiilor logice cu porți logice. - Selectarea circuitelor digitale din familiile logice TTL și CMOS în conformitate cu documentația tehnică. - Identificarea pinilor circuitelor integrate digitale utilizând cataloage de componente în vederea realizării circuitelor logice. - Selectarea circuitelor integrate digitale în sinteza circuitelor logice combinaționale (CLC). - Realizarea CLC cu ajutorul circuitelor integrate digitale Identificarea defectelor CLC cu ajutorul aparatelor de măsură și control și a tabelelor de adevăr. Remedierea defectelor în CLC	4.1 Sinteza circuitelor logice cu o singură ieșire. 4.2 Sinteza circuitelor logice cu cu porți logice ȘI-NU. 4.3 Sinteza circuitelor logice cu cu porți logice SAU-NU. 4.4 Sinteza codificatorului. 4.5 Sinteza decodificatorului. 4.6 Sinteza multiplexorului. 4.7 Sinteza demultiplexorului. 4.8 Sinteza comparatorului numeric. 4.9 Sinteza sumatorului.
5. Circuite logice secvențiale	
UC7. Implementarea circuitelor logice secvențiale (CLS) cu circuite integrate digitale: - Identificarea principiului de funcționare a circuitelor integrate. - Interpretarea datelor de catalog pentru circuite digitale secvențiale. - Descrierea tipului de intrări și ieșiri. - Determinarea tabelului de stare.	5.1 Sinteza bistabilului de tip R-S și D. 5.2 Sinteza bistabilului de tip J-K și T. 5.3 Analiza bistabilelor cu structură MASTERSLAVE: - bistabilelor cu structură MASTER-SLAVE cu inversor, bistabilelor cu structură MASTER-SLAVE cu legături de interzicere 5.4 Analiza numărătoarelor asincrone: - cu numărare prin incrementare - cu numărare prin decrementare – reversibilecu capacitate arbitrară de numărare 5.5 Analiza numărătoarelor sincrone: - cu numărare prin incrementare - cu numărare prin decrementare - reversibile - cu capacitate arbitrară de numărare 5.6 Registre de deplasare: - de la stînga la dreapta ,de la dreapta la stînga 5.7 Registre de memorie. Registre universale.

Unități de competență	Unități de conținut
6. Memorii semiconductoare	
<i>UC8.</i> Implimentarea memoriilor semiconductoare - selectarea memoriilor pe baza caracteristicilor conform criteriilor specificate - explicarea modului de adresare a memoriei - conectarea memoriei într-un sistem cu microprocesor - scrierea datelor în memorie - citirea datelor din memorie - programarea memoriilor - extinderea capacității memoriilor	6.1 Memorii semiconductoare: - Tipuri de memorii. - Parametrii memoriilor - Organizarea memoriei - Adresarea memoriilor 6.2 Memorii de tip ROM: - Programarea prin mască Mask ROM - Programarea de către utilizator PROM EPROM și EEPROM - Memoriile Flash 6.3 Memorii de tip RAM: - Memoriile RAM statice (SRAM) - Memorii statice RAM asincrone - Memoriile RAM dinamice (DRAM) - Împrospătarea memoriilor DRAM 6.4 Extinderea capacității memoriilor.
7. Circuite de conversie	
<i>UC9.</i> Identificarea circuitelor de conversie - distingerea tipurilor de convertoare. - analiza principiului de funcționare al convertoarelor. - examinarea utilizării convertoarelor în diverse aplicații.	7.1 Convertorul analog-numeric - Definirea noțiunilor de bază; - Parametrii convertorului AD; - Seriile de circuite utilizate; 7.2 Convertorul numeric-analogic - Definirea noțiunilor de bază; - Parametrii convertorului DA; - Seriile de circuite utilizate;

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Circuite analogice	12	4	2	6
2	Sistemele de numerație	12	4	2	6
3.	Bazele algebrei logice	20	8	2	10
4.	Circuite logice combinaționale	26	8	6	12
5.	Circuite logice secvențiale	26	8	6	12
6.	Memorii semiconductoare	12	4	0	8
7.	Circuite de conversie	12	4	2	6
	Total	120	40	20	60

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Circuite analogice			
1.1. Amplificatorul operațional. 1.2. Amplificatorul diferențial în conexiunea Darlington 1.3. Surse de tensiune stabilă. 1.4. Principiul de funcționare a amplificatorului operațional $\mu A741$.	Referat	Comunicare	Săptămâna 1
2. Bazele algebrei logice			
2.1. Transferul numerelor în diverse sisteme de numerație 2.2. Forme de reprezentare a funcțiilor logice 2.3 Minimizarea funcțiilor logice prin metoda analitică	Studiu de caz	Prezentare produs final	Săptămâna 2

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
2.4 Minimizarea funcțiilor logice cu ajutorul diagramei Karnaugh.	Studiu de caz	Prezentare produs final	Săptămâna 3
3. Circuite logice combinaționale			
3.1. Implimentarea funcțiilor logice cu porți logice 3.2 Sinteza circuitelor logice cu o singură ieșire (2ȘI-NU, 2 SAU-NU) 3.3 Sinteza decodicatorului 3.4 Sinteza multiplexorului 3.5 Sinteza demultiplexorului 3.6 Sinteza comparatorului numeric 3.7 Detectorul de paritate 3.8 Sinteza sumatorului cu transport anticipat	Studiu de caz	Prezentare produs final	Săptămâna 4
4. Circuite logice secvențiale			
4.1 Sinteza bistabilelor 4.2 Conversia circuitelor basculante bistabile 4.3 Numărătoare asincrone cu modul diferit de numărare 4.4 Numărătoare sincrone cu modul diferit de numărare 4.5 Registre de memorie 4.6 Registre de deplasare	Studiu de caz	Prezentare produs final	Săptămâna 5
5. Memorii semiconductoare			
5.1 Memorii semiconductoare. Parametrii. Funcționarea memoriilor 5.2 Memorii RAM 5.3 Memorii ROM	Prezentare	Derulare de prezentări	Săptămâna 6
6. Circuite de conversie			
6.1 Circuite de conversie - Convertoare analog-numerice - Convertoare numeric-analogice	Prezentare	Derulare de prezentări	Săptămâna 7

VIII. Lucrările de laborator recomandate

1. Amplificatoare operaționale
2. Amplificatoare de putere
3. Implimentarea funcțiilor logice cu circuite logice TTL, C-MOS
4. Circuite logice C-MOS
5. Circuite din seria codificatoare și decodificatoare
6. Circuite din seria multiplexoare și demultiplexoare
7. Circuite din seria sumatoare
8. Circuite basculante bistabile
9. Circuite din seria numărătoare
10. Circuite de conversie.

Lucrări practice recomandate:

1. Conversia numerelor în diferite sisteme de numerație
2. Metode de prezentare a funcțiilor logice
3. Alcătuirea circuitelor integrate în baza funcției

IX. Sugestii metodologice

Pentru realizarea demersului educațional în cadrul curriculumului disciplinar Circuite analogice și digitale, este necesară o abordare complexă a procesului instructiv-educativ prin îmbinarea eficientă a resurselor didactice.

Autorii curriculumului recomandă utilizarea următoarelor metode și tehnici tradiționale și interactive pentru realizarea orelor de contact direct, pe unități de învățare după cum urmează:

Circuitelor analogice: demonstrare, explicație, conversație, observație, modelare, simulare, etc.

Bazele algebrei logice: exercițiu, studiu de caz, demonstrare, conversație dirijată, explicație, etc.

Circuite logice combinaționale și secvențiale: studiu de caz, conversație dirijată, explicație, demonstrare, simulare, modelare, etc.

Pentru organizarea și desfășurarea lecțiilor practice se aplică metode care se axează pe scopuri de formare a competențelor specifice disciplinei.

În scopul învățării centrate pe elev, profesorul trebuie să adapteze strategiile de predare la stilurile de învățare ale elevilor (auditiv, vizual, practic) și să diferențieze sarcinile și timpul alocat rezolvării lor prin:

- Gradarea sarcinilor de la simplu la complex utilizand fișe de lucru.
- Fixarea unor sarcini deschise, pe care elevii să le abordeze la niveluri diferite.

- Prezentarea temelor în mai multe moduri (raport, discuție, grafic).
- Utilizarea unor metode active-interactive (învățare prin descoperire, învățare problematizată, învățare prin cooperare, joc de rol, simulare).
- Utilizarea calculatorului pentru obținerea de informații și utilizarea unor softuri educaționale specifice domeniului.

Pentru atingerea competențelor dorite, activitățile de învățare - predare vor avea un caracter activ, interactiv și centrat pe elev, cu pondere sporită pe activitățile de învățare (nu pe cele de predare), pe activitățile practice (mai puțin pe cele teoretice) și pe activitățile privind dobândirea abilităților sociale.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Pentru evaluarea competențelor incluse în programa de învățământ la disciplina Circuite analogice și digitale se recomandă utilizarea unor metode și instrumente moderne de evaluare:

- Fișe de lucru (în clasă, acasă)
- Fișe de autoevaluare
- Fișe cu itemi rezolvare de probleme, itemi de completare, itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală
- Miniproiectul prin care se evaluează metodele de lucru folosite de elev, utilizarea eficientă a bibliografiei, materialelor și echipamentelor din dotare, modul de organizare a ideilor și resurselor materiale, acuratețea tehnică a execuției
- Portofoliul, ca instrument de evaluare flexibil, complex, integrator, ca o modalitate de înregistrare a performanțelor elevilor pe o anumită durată de timp.

Evaluarea formativă, continuă și regulată în orele de tehnologii permite atât profesorului cât elevului să cunoască nivelul de achiziție a competențelor, să identifice lacunele și cauzele lor, să facă remedierile care se impun în vederea reglării procesului de predare / învățare.

Pe parcursul modulului se realizează evaluare continuă, prin aplicarea instrumentelor de evaluare continuă (probe scrise, probe orale, probe practice), iar la sfârșitul lui se realizează evaluare finală (examen), pentru verificarea atingerii competențelor.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs	
Pentru orele teoretice	Sală de clasă cu laptop și proiector
Pentru orele de laborator	1. Calculatoare (10 buc.) 2. Soft-uri de simulare Multisim și ElectronicsWorkBench.
Cerințe tehnice	
Parametri tehnici minimi ale calculatorului	Procesor: 2 GHz

	Memorie operativă: 2 GB Unitate de stocare: 200 GB Afișaj și grafică: size: 22'', resolution: 1366x768 Network: Ethernet, 100 Mb
Software	Sistem de Operare Microsoft Windows

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	N. Gheorghe Toacșe, Dan Nicula. Electronica Digitală - Dispozitive, Circuite, Proiectare (Vol I, Vol II), Ed. Tehnică, 2005.	Biblioteca	20
2.	S. Ionel Introducere practică în electronică. Timișoara, Editura de vest 1994, 336p	Biblioteca	10
3.	E. Nicolai Radiotehnica vol. III. București Intergraph 1989, 374p.	Biblioteca	3
4.	Barry Wilkinson „Electronica Digitală” Bazele proiectării. Traducere de Dan Tudorașcu. Teora 2002, 190p	Biblioteca	4
5.	G. Ștefan Circuite integrate digitale. București Intergraph 1993, 406p.	Biblioteca	5
6.	http://wiki.dcae.pub.ro/index.php/Circuite_Integrate_Digitale_(laborator)	internet	
7.	http://www.magearu.ro/Ftp/Datasheet_1/Circuite_integrate/indrumator_CI_Digitale1.pdf	internet	
8.	http://www.unibuc.ro/prof/dinca_m/miha-p-dinc-elec-manu-stud/docs/2012/oct/29_20_09_24cap_16.pdf	internet	