



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

"Aprob"

Mariana BARLADEAN,

Directoare I.P. Centrul de Excelență în Energetică și
Electronică

"23" septembrie 2023



Curriculum la modulul
S.05.O.018 Electronică analogică

Specialitatea: **71420 – Automatizarea proceselor tehnologice**
Calificarea: **311927 – Tehnician/tehniciană în automatizarea**
proceselor de producție

Chișinău 2023

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului „Consolidarea sistemului de învățământ profesional tehnic din Republica Moldova” (CONCEPT 5), cu sprijinul financiar al Fundației Liechtenstein Development Service (LED).



CONCEPT



Aprobat la:

Consiliul metodic-științific al I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 23 septembrie 2023, director adjunct pentru instruire, Virgil BANTAȘ _____

Ședința Catedrei "Automatizări" a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 5 septembrie 2023, șef de catedră, Veaceslav CEAUȘ _____

Autori:

- 1) Veaceslav CEAUȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, șef Catedra de automatizări, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 2) Virgil BANTAȘ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, director adjunct pentru instruire, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 3) Iurie ȚARĂLUNGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic unu, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 4) Veaceslav TOFĂNICĂ, profesor discipline de specialitate, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică
- 5) Serghei TINCOVAN, profesor discipline de specialitate, I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Coordonatori de proces:

- 1) Mariana BARLADEAN, directoare I.P. C.E.E.E., grad managerial doi, grad didactic superior
- 2) Aurelia VARTIC, manager proiect CONCEPT 5, Asociația Obștească „Educație pentru Dezvoltare”

Recenzenți:

- 1) Sergiu GAUGAȘ, director tehnic, Asociația „RENAM”
- 2) Denis ȚAPOTEI, metrolog-șef aparate, control, măsurări și automatizări, Fabrica SA „Bucuria”

Redactor:

Lilia TOMA

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins

I. Preliminarii	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională	4
III. Finalități de învățare specifice modulului	5
IV. Administrarea modulului.....	6
V. Unitățile de învățare.....	6
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare	10
VII. Studiu individual ghidat de profesor	10
VIII. Lucrările de laborator recomandate	13
IX. Sugestii metodologice.....	14
X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării	15
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii	16
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	17

I. Preliminarii

Curriculumul la modulul *Electronică analogică* este elaborat în baza standardului de calificare *Tehnician/tehniciană în automatizarea proceselor de producție*, aprobat de Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova prin Ordinul nr. 1312 din 18.10.2023, precum și a Planului de învățământ aprobat prin Ordinul MEC nr. 1766/2023. Modulul *Electronică analogică* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare profesională *Electronică și automată* și face parte din componenta de specialitate a planului de învățământ la specialitatea 71420 *Automatizarea proceselor tehnologice*.

Electronică analogică face parte din știința electronică, care studiază fenomenele legate de mișcarea în diferite medii a particulelor încărcate electric, interacțiunea dintre aceste particule, producerea lor etc., precum și construcția și studiul dispozitivelor și aparatelor care funcționează pe baza acestor fenomene. *Electronică analogică* este un modul indispensabil oricărui specialist din domeniul tehnic, care îi permite interpretarea corectă, unitară și obiectivă a elementelor privind structura, proprietățile, controlul și exploatarea oricărui produs tehnic.

Modulul *Electronică analogică* prevede dobândirea de cunoștințe și formarea abilităților cu privire la procesele fizice, caracteristicile tehnice și parametrii de bază ai celor mai răspândite circuite electronice utilizate în electronica industrială.

Conținuturile incluse în structura modulului *Electronică analogică* oferă elevilor cunoștințele necesare pentru dezvoltarea abilităților practice privind circuitele electronice de bază cu componente discrete ori microcircuite integrate, care sunt utilizate pe larg în sistemele electrice și electronice de automatizare a proceselor tehnologice.

Studierea acestui modul se bazează pe cunoștințele elevilor acumulate în cadrul unităților de curs:

F.01.O.009 Desen tehnic în domeniu;

F.01.O.010 Materiale și componente pasive;

F.02.O.011 Electrotehnică;

F.03.O.012 Măsurări electrice și electronice;

F.04.O.013 Dispozitive electronice și microelectronice.

II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul la modulul *Electronică analogică* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse de către elev, exprimate în rezultate ale învățării, cunoștințe și abilități.

În perioada actuală, electronica este prezentă în toate domeniile activității umane, datorită capacităților de miniaturizare, amplificare, memorare, vitezei de calcul, precum și posibilităților de automatizare a proceselor tehnologice. Tehnologiile moderne solicită crearea de echipamente cu funcții specifice prin interconectarea corespunzătoare a unor componente performante. Fabricarea echipamentelor electronice a început prin utilizarea componentelor discrete, conectate în circuite. Dezvoltarea actuală a electronicii a permis realizarea unor funcții cu ajutorul dispozitivelor electronice performante. Ținând cont de caracterul funcțional-acționar al modulului *Electronică analogică*, conținutul acestuia este direcționat spre formarea la elevi a următoarelor abilități:

- proiectarea și analiza schemelor de structură, funcționale și de principiu ale circuitelor electronice tip cu elemente discrete și MCI;
- asamblarea schemelor circuitelor electronice;
- efectuarea experimentelor asupra caracteristicilor și parametrilor circuitelor electronice și microelectronice;
- verificarea parametrilor de bază ai circuitelor electronice analogice prin ridicarea caracteristicilor;
- efectuarea calculelor electrice simple pentru circuitele electronice analogice, utilizând literatura tehnică;
- depistarea și înlăturarea defectelor din circuitele studiate;
- respectarea cerințelor privind securitatea și protecția sănătății la locul de muncă și privind securitatea antiincendiară în cadrul efectuării lucrărilor practice cu aparataj electronic;
- selectarea componentelor și dispozitivelor electronice în funcție de caracteristicile și parametrii din structura circuitelor electronice analogice;
- utilizarea aparatajului de măsură și control.

Unitatea de curs *Electronică analogică* este necesară pentru studierea următoarelor module de specialitate:

S.06.O.019 Tehnica impulsurilor;

S.07.O.020 Elemente și echipamente în automatizări;

S.07.O.022 Proiectarea asistată de calculator;

S.08.O.023 Sisteme de reglare automată;

S.08.O.026 Tehnologia de construcție a aparatajului electronic;

S.08.O.027 Automatizarea și robotizarea proceselor de producție în industrie.

III. Finalități de învățare specifice modulului

Modulul *Electronică analogică* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în standardul de calificare *Tehnician/tehniciană în automatizarea proceselor de producție*, care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional:

Rezultatul învățării (RÎ) din standardul de calificare	Competența profesională (CP) din standardul ocupațional
RÎ7. Absolventul poate stabili ordinea de executare a acțiunilor de depanare a problemelor identificate în funcție de nivelul de risc.	CP8. Algoritmizarea soluționării problemelor tehnice

Pentru a atinge rezultatul învățării nr. 7 din standardul de calificare *Tehnician/tehniciană în automatizarea proceselor de producție*, după studierea modulului *Electronică analogică*, elevii vor fi capabili:

- să caracterizeze circuitele de preamplificare;
- să analizeze funcționarea circuitelor și particularitățile amplificatoarelor de putere;
- să proiecteze circuite ale amplificatoarelor de curent continuu cu elemente discrete și microcircuite integrate;

- să ilustreze specificul circuitelor de amplificare speciale;
- să analizeze diferite circuite ale oscilatoarelor de înaltă frecvență;
- să testeze oscilatoarele de joasă frecvență;
- să testeze sistemele de alimentare;
- să deosebească diferite circuite electronice ale filtrelor de netezire;
- să descrie particularitățile circuitelor electronice ale redresoarelor polifazate;
- să proiecteze scheme electrice de principiu ale redresoarelor comandate;
- să proiecteze scheme ale stabilizatoarelor de tensiune electrice;
- să analizeze diferite scheme ale stabilizatoarelor cu microcircuite integrate.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore					Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total ore	Ore de contact direct			Studiu individual		
		Teoretice	Practice	Laborator			
V	180	60	4	26	90	examen	6

V. Unitățile de învățare

Rezultate ale învățării	Unități de conținut	Abilități
1. Amplificatoare de semnal mic		
RÎ1. Caracterizarea circuitelor de preamplificare	1.1. Amplificatoare. Clasificări. Indicii de bază ai amplificatoarelor electronice 1.2. Noțiuni generale despre circuitele de reacție. Influența reacției asupra parametrilor amplificatorului 1.3. Regimurile de lucru ale elementelor de amplificare. Circuite de polarizare și termostabilizare 1.4. Preamplificator în conexiunea emitor comun (EC) 1.5. Preamplificatoare în conexiunile bază comună (BC), colector comun (CC) (repetor pe emitor) 1.6. Preamplificatoare cu TEC-j 1.7. Preamplificatoare cu TEC MOS	1. Sistematizarea indicilor de bază ai amplificatoarelor electronice 2. Examinarea circuitelor de reacție în AE 3. Compararea circuitelor de reacție în AE 4. Examinarea regimurilor de lucru ale AE 5. Identificarea diverselor categorii de preamplificatoare 6. Compararea diverselor circuite de preamplificare 7. Analizarea funcționării preamplificatoarelor 8. Determinarea parametrilor de bază ai preamplificatoarelor

2. Amplificatoare de putere		
RÎ2. Analizarea funcționării circuitelor și a particularitățile amplificatoarelor de putere	2.1. Amplificatoare de putere clasa A cu transformator la ieșire 2.2. Amplificator de putere în contratimp, clasa AB și B cu cuplaj prin transformatoare 2.3. Amplificatoare de putere clasa B fără transformator, cu două surse și cu o singură sursă de alimentare	1. Clasificarea amplificatoarelor de putere 2. Reprezentarea grafică a diferitor circuite ale amplificatoarelor de putere 3. Identificarea componentelor active și pasive din circuitele amplificatoarelor de putere 4. Descrierea destinației pieselor de circuit 5. Descrierea funcționării circuitelor diverselor amplificatoare de putere
3. Amplificatoare cu cuplaj direct		
RÎ3. Proiectarea circuitelor amplificatoarelor de curent continuu cu elemente discrete și microcircuite integrate (MCI)	3.1. Amplificatoare de curent continuu. Interconectarea etajelor (circuitul cu punți rezistoriale și potențiomtric) 3.2. Amplificator de curent continuu în contratimp. Amplificatoare diferențiale cu tranzistoare și MCI 3.3. Scheme de structură și scheme de principiu ale AO. Aplicații ale amplificatoarelor operaționale	1. Clasificarea amplificatoarelor de curent continuu (ACC) 2. Reprezentarea grafică a diferitor circuite ale ACC 3. Analiza elementelor din circuitele ACC 4. Ilustrarea principiului de funcționare al diferitor circuite ale amplificatoarelor de curent continuu 5. Demonstrarea aplicării amplificatoarelor operaționale
4. Amplificatoare speciale		
RÎ4. Ilustrarea specificului circuitelor de amplificare speciale	4.1. Extinderea gamei de permisiune la frecvențe joase. Circuite de extindere fără reacție și cu reacție negativă 4.2. Extinderea gamei de permisiune la frecvențe înalte. Circuite de extindere cu rezonanță 4.3. Amplificatoare selective. AS cu rezonanță la frecvențe înalte. Amplificatoare <i>cascode</i> . Amplificator trece bandă. Amplificatoare selective de joasă frecvență	1. Justificarea necesității amplificatoarelor cu bandă extinsă 2. Reprezentarea grafică a diferitor circuite ale amplificatoarelor speciale 3. Descrierea destinației componentelor de circuit 4. Ilustrarea funcționării diferitor amplificatoare speciale

5. Oscilatoare de înaltă frecvență		
RÎ5. Analizarea diferitor circuite ale oscilatoarelor de frecvență înaltă	5.1. Oscilatoare de înaltă frecvență cu reacție prin transformator 5.2. Oscilatoare LC în trei puncte	1. Determinarea condițiilor de amorsare a diferitor oscilatoare de înaltă frecvență 2. Reprezentarea grafică a diferitor circuite ale oscilatoarelor de înaltă frecvență 3. Descrierea destinației componentelor de circuit 4. Demonstrarea funcționării oscilatoarelor de înaltă frecvență
6. Oscilatoare de joasă frecvență		
RÎ6. Testarea oscilatoarelor de joasă frecvență	6.1. Oscilatoare de joasă frecvență cu celule de defazare, cu tranzistoare 6.2. Oscilatoare cu amplificatoare diferențiale. Oscilatoare cu amplificatoare operaționale	1. Determinarea condițiilor de amorsare a diferitor oscilatoare de joasă frecvență 2. Reprezentarea grafică a diferitor circuite ale oscilatoarelor de joasă frecvență 3. Descrierea destinației componentelor de circuit 4. Demonstrarea funcționării oscilatoarelor de joasă frecvență 5. Executarea circuitelor oscilatoarelor cu MCI
7. Redresoare monofazate necomandate		
RÎ7. Testarea sistemelor de alimentare	7.1. Redresor monofazat monoalternanță. Redresor monofazat dublă alternanță cu priză mediană 7.2. Redresor monofazat în punte. Redresor cu multiplicarea tensiunii	1. Executarea circuitelor redresoarelor monofazate 2. Descrierea destinației componentelor de circuit 3. Efectuarea calculelor parametrilor de bază ai redresoarelor 4. Ilustrarea funcționării cu formele de undă
8. Filtre de netezire		

RÎ8. Deosebirea diferitor circuite electronice ale filtrelor de netezire	8.1. Filtre cu componente active, cu conectarea sarcinii în serie cu colectorul (FC), în circuitul emitorului (FE)	1. Justificarea necesității utilizării filtrelor de netezire 2. Reprezentarea grafică a diferitor circuite ale filtrelor 3. Descrierea destinației componentelor de circuit 4. Demonstrarea funcționării filtrelor cu elemente pasive și active
9. Redresoare polifazate		
RÎ9. Descrierea particularităților circuitelor electronice ale redresoarelor polifazate	9.1. Redresor trifazat monoalternanță (cu punct neutru), redresor trifazat în punte: - funcționarea, - formele de undă, - parametrii de bază	1. Clasificarea redresoarelor polifazate 2. Reprezentarea grafică a diferitor circuite ale redresoarelor polifazate 3. Descrierea destinației componentelor de circuit 4. Ilustrarea funcționării redresoarelor trifazate cu forme de undă
10. Redresoare comandate		
RÎ10. Proiectarea schemelor electrice de principiu ale redresoarelor comandate	10.1. Circuit reglator de fază pentru redresoarele comandate. Redresor comandat monofazat monoalternanță 10.2. Redresor dublă alternanță. Schema în punte. Schema cu priză mediană	1. Desenarea schemelor de principiu ale redresoarelor comandate 2. Descrierea destinației componentelor de circuit 3. Ilustrarea principiilor de funcționare cu forme de undă
11. Stabilizatoare de tensiune		
RÎ11. Proiectarea schemelor stabilizatoarelor de tensiune electrice	11.1. Stabilizatoare de tensiune cu element de reglare în serie și derivație fără circuite de reacție 11.2. Stabilizatoare de tensiune cu element de reacție în serie și derivație cu circuite de reacție. Stabilizatoare cu AD și AO 11.3. Stabilizatoare cu acțiune discontinuă	1. Clasificarea stabilizatoarelor electronice 2. Determinarea parametrilor de bază ai stabilizatoarelor 3. Reprezentarea grafică a SE 4. Descrierea destinației componentelor de circuit 5. Ilustrarea funcționării diverselor circuite de stabilizare
12. Stabilizatoare cu MCI		
RÎ12. Analizarea diferitor scheme ale stabilizatoarelor cu MCI	12.2. Stabilizatoare cu MCI (din seriile K181EH1, K142EH1,2)	1. Citirea schemelor stabilizatoare cu MCI 2. Descrierea destinației componentelor de circuit 3. Ilustrarea funcționării stabilizatoarelor cu MCI

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore				
		Total ore	Ore de contact direct			Studiu individual
			Teoretice	Practice	Laborator	
1.	Amplificatoare de semnal mic	28	14	2	6	8
2.	Amplificatoare de putere	16	6	-	2	6
3.	Amplificatoare cu cuplaj direct	20	6	-	2	12
4.	Amplificatoare speciale	16	6	-	2	8
5.	Oscilatoare de înaltă frecvență	12	4	-	2	6
6.	Oscilatoare de joasă frecvență	14	4	-	2	8
7.	Redresoare monofazate necomandate	16	4	2	2	8
8.	Filtre de netezire	8	2	-	-	6
9.	Redresoare polifazate	10	2	-	2	6
10.	Redresoare comandate	14	4	-	2	8
11.	Stabilizatoare de tensiune	18	6	-	4	8
12.	Stabilizatoare cu MCI	8	2	-	-	6
Total		180	60	4	26	90

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
1. Amplificatoare de semnal mic			
1.1. Circuite de polarizare ale TEC-j și TEC MOS (canal indus, canal încorporat)	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
1.2. Metode de stabilizare a regimului de lucru prin termocompensare cu termorezistoare, diode și cu transformator	Referat	Prezentarea referatului	2

1.3. Etaj în conexiunea drenă comună (repetor pe sursă)	Referat	Prezentarea referatului	2
1.4. Amplificatoare cu mai multe etaje cu legături între etaje: legătură directă, rezistiv-capacitivă, prin transformator	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
2. Amplificatoare de putere			
1.1. Circuitul amplificatorului în contratimp cu transformatoare și tranzistoare BC	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
2.2. Circuite fazoinversoare	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2
2.3. Circuite inversoare de fază cu etaj inversat, cu tranzistoare cu diferite structuri	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
3. Amplificatoare cu cuplaj direct			
3.1. Circuit al ACC în contratimp echilibrat	Referat	Prezentarea referatului	2
3.2. Circuite de conexiune a ACC în contratimp în amplificatoare cu mai multe etaje	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
3.3. Circuitul ACC în contratimp cu conexiune în serie	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
3.4. Amplificatoare de curent continuu cu convertizare	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2
3.5. Circuite ale modulatorilor și ale demodulatorilor	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
3.6. Amplificatoare operaționale: clasificare, parametri și caracteristici	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2
4. Amplificatoare speciale			
4.1. Circuit de extindere a gamei la FS cu reacție negativă	Referat	Prezentarea referatului	2
4.2. Circuite de selectare a frecvenței. Filtre cu elemente pasive	Referat	Prezentarea referatului	2
4.3. Filtre trece jos (FTJ), trece sus (FTS) cu elemente active	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
4.4. Filtre trece bandă (FTB) și oprește bandă (FOB) cu elemente active	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
5. Oscilatoare de înaltă frecvență			
5.1. Noțiuni generale, condițiile și regimurile de amorsare ale oscilatoarelor	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2
5.2. Circuite oscilante LC paralele	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
5.3. Circuite de legătură dintre circuitele oscilante	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
6. Oscilatoare de joasă frecvență			
6.1. Oscilatoare de joasă frecvență cu punte Wien	Referat	Prezentarea referatului	2
6.2. Oscilatoare de joasă frecvență cu punte T-podit	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2

6.3. Stabilizarea frecvenței oscilatoarelor. Oscilator cu cristal de cuarț cu tranzistoare	Referat	Prezentarea referatului	2
6.4. Oscilator cu cristal de cuarț cu amplificator operațional	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
7. Redresoare monofazate necomandate			
7.1. Noțiuni generale. Clasificarea și parametrii de bază ai redresoarelor electronice	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2
7.2. Parametrii de bază ai redresorului monofazat monoalternanță necomandat	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
7.3. Parametrii de bază ai redresorului monofazat dublă alternanță necomandat	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
7.4. Circuite simetrice ale redresoarelor monofazate multiplicatoare de tensiune	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
8. Filtre de netezire			
8.1. Indicii de bază ai lucrului filtrelor de netezire. Filtrul capacitiv și inductiv	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2
8.2. Filtre de tipul Γ și Π , cu elemente LC și RC. Filtre cu rezonanță	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
8.3. Caracteristica externă a redresorului	Referat	Prezentarea referatului	2
9. Redresoare polifazate			
9.1. Simularea redresorului trifazat cu punct neutru cu și fără filtru	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2
9.2. Simularea redresorului trifazat în punte cu și fără filtru	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2
9.3. Circuitul redresorului trifazat „dublu”	Referat	Prezentarea referatului	2
10. Redresoare comandate			
10.1. Noțiuni generale. Sisteme de comandă	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2
10.2. Redresoare comandate trifazate: funcționarea, formele de undă	Referat	Prezentarea referatului	2
10.3. Circuite de comandă ale redresoarelor comandate polifazate	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
10.4. Factorul de putere și randamentul redresoarelor	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
11. Stabilizatoare de tensiune			
11.1. Destinația stabilizatoarelor. Parametrii de bază	Referat	Prezentarea referatului	2
11.2. Stabilizatoare parametrice cu diode Zener	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
11.3. Scheme de structură ale stabilizatoarelor compensatoare	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
11.4. Stabilizator în comutație cu tranzistoare și AO	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2
12. Stabilizatoare de curent			

12.1. Stabilizatoare parametrice de curent	Referat	Prezentarea referatului	2
12.2. Stabilizatoare compensatoare de curent	Referat	Prezentarea referatului	2
12.3. Schema de structură a stabilizatorului integrat de curent	Referat	Prezentarea referatului	2
Total ore			90

VIII. Lucrările de laborator recomandate

Nr. crt.	Unități de învățare	Denumirea lucrărilor de laborator, practice	Număr de ore
1.	Amplificatoare de semnal mic	1. Studierea preamplificatorului în conexiunea EC	2
		2. Studierea circuitelor de amplificare în conexiunile EC, BC, CC	2
		3. Studierea amplificatorului cu 2 etaje cu circuit de reacție	2
		4. Calculul etajului preamplificator cu tranzistoare bipolare (LP)	2
2.	Amplificatoare de putere	5. Studierea amplificatorului de putere în contratimp	2
3.	Amplificatoare cu cuplaj direct	6. Studierea amplificatorului operațional	2
4.	Amplificatoare speciale	7. Studierea influenței circuitelor de corecție în amplificatoare	2
5.	Oscilatoare de înaltă frecvență	8. Studierea oscilatorului de frecvență înaltă de tip LC	2
6.	Oscilatoare de joasă frecvență	9. Studierea oscilatorului de frecvență joasă de tip RC	2
7.	Redresoare monofazate necomandate	10. Studierea redresorului monofazat necomandat	2
		11. Calculul redresorului monofazat necomandat în punte (LP)	2
8.	Redresoare polifazate	12. Studierea redresorului trifazat	2
9.	Redresoare comandate	13. Studierea redresorului monofazat comandat	2
10.	Stabilizatoare de tensiune	14. Studierea stabilizatorului liniar de tensiune	2
		15. Studierea stabilizatorului cu acțiune discontinuă	2
	Total ore		20

Studierea circuitelor electronice analogice include:

1. Analizarea instrucțiunii de efectuare a lucrării de laborator.
2. Identificarea utilajului, instrumentelor, echipamentelor necesare pentru efectuarea lucrării de laborator.
3. Asamblarea schemei electrice (circuitului electric) conform sarcinii de lucru.
4. Ridicarea datelor și prelucrarea rezultatelor.

5. Completarea tabelelor cu rezultatele obținute.
6. Elaborarea părții grafice a lucrării.
7. Formularea concluziilor.

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile modului *Electronică analogică* trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor, precum și de nivelul inițial de pregătire al acestora. Parcurgerea conținuturilor se face în ordinea propusă în coloana „Unități de conținut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la discreția cadrelor didactice care predau conținutul modului. Aceștia vor repartiza timpul în funcție de gradul de dificultate al temelor, de complexitatea materialului didactic utilizat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către elevi. Modulul *Electronică analogică* are o structură permeabilă, deschisă pentru a încorpora alte unități de învățare, care să formeze cunoștințe și abilități noi, solicitate pe piața muncii.

Strategii didactice

Pentru a atinge rezultate ale învățării care să contribuie la dezvoltarea competențelor profesionale, strategiile didactice la modulul „Electronică analogică” vor fi axate preponderent pe activizarea structurilor funcțional-acționare ale elevilor și pe dezvoltarea potențialului psihofizic al acestora.

Metode didactice

Dat fiind caracterul practic al procesului de instruire, profesorul va selecta metode și tehnici didactice axate pe formarea aptitudinilor și deprinderilor praxiologice necesare.

Un rol important în formarea deprinderilor practice, dar și în dezvoltarea gândirii creative a elevilor îl au lucrările de laborator și lucrările practice, axate pe dezvoltarea următoarelor abilități:

- calcularea diferitor circuite electronice analogice;
- executarea montajelor după diverse scheme;
- măsurarea parametrilor electrici;
- utilizarea în siguranță a aparatelor de măsură și control.

Pentru a atinge rezultatele învățării scontate, se recomandă aplicarea metodelor și tehnologiilor de predare care fac parte din:

- instruirea problematizată;
- instruirea euristică;
- instruirea demonstrativă;
- simularea.

Pentru formarea gândirii logico-creative se recomandă:

- utilizarea actelor normative și a instrucțiunilor;
- întocmirea referatelor.

În procesul de predare-învățare, profesorul va pune accent pe învățământul formativ-dezvoltativ, individual și de grup.

Ținând cont de specificul modului, pe parcursul lecțiilor teoretice și, în special, în procesul de executare a lucrărilor de laborator sau practice, profesorul, în mod obligatoriu și continuu, va

atenționa elevii despre necesitatea respectării tehnicii securității, a normelor de securitate și sănătate în muncă, precum și a securității antiincendiară.

Mijloace de învățare

Pentru organizarea și desfășurarea procesului instructiv-educativ, se recomandă utilizarea resurselor și mijloacelor didactice care facilitează comunicarea, înțelegerea mesajelor didactice, formarea de priceperi și deprinderi, fixarea și aplicarea noilor cunoștințe. Instrumentele didactice recomandate pentru sprijinirea și amplificarea eforturilor de predare, învățare și evaluare sunt:

- mijloace informativ-demonstrative (planșe, machete);
- mijloace de exersare și formare a deprinderilor (scheme, modele, calculator);
- mijloace tehnice audiovizuale (videoproiector, televizor etc.).

X. Sugestii de evaluare a rezultatelor învățării

Evaluarea este implicită demersului didactic și urmărește măsura în care rezultatele învățării au fost exprimate prin cunoștințe și deprinderi/abilități cognitive. Evaluarea permite atât profesorului, cât și elevului să cunoască nivelul deprinderilor și cunoștințelor dobândite, să identifice lacunele și cauzele lor, ceea ce oferă un feedback eficient în vederea reglării procesului de predare-învățare. Prin urmare, în cadrul demersului evaluativ vor fi valorificate diverse metode, tehnici și instrumente de evaluare, care contribuie la optimizarea procesului de învățare.

Evaluarea continuă (formativă) a elevilor va fi realizată de către cadrele didactice pe baza unor probe explicite, corespunzătoare rezultatelor învățării scontate.

Metodele de evaluare formativă recomandate sunt:

- *observarea sistematică* a comportamentului elevilor, care permite evaluarea înțelegerii conceptelor, proceselor, procedurilor, aptitudinilor, dar și a atitudinilor față de o sarcină dată;
- *autoevaluarea*, prin care elevul compară nivelul la care a ajuns cu obiectivele și standardele educaționale și își poate modifica programul propriu de învățare;
- *metoda lucrărilor de laborator*, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile de teorie, utilizarea corespunzătoare a materialelor și a instrumentelor, precum și a documentației tehnice.

Pentru evaluarea rezultatelor învățării, incluse în curriculumul la modulul „Electronică analogică”, se recomandă utilizarea unor metode și instrumente moderne de evaluare:

- miniproiectul, prin care se evaluează metodele de lucru folosite de elev, eficiența utilizării bibliografiei, a materialelor și echipamentelor din dotare, modul de organizare a ideilor și a 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.

Instrumentele de evaluare recomandate sunt:

- fișe de lucru (în clasă, acasă);
- fișe de autoevaluare;
- teste cu itemi de completare, itemi cu răspuns scurt, itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de asociere, itemi de tip întrebări structurate, itemi de tip rezolvare de probleme.

Sarcinile recomandate pentru demonstrarea rezultatelor învățării sunt:

- asamblarea unor circuite electronice analogice, utilizând un set de componente active și pasive;
- efectuarea unor calcule ale parametrilor circuitelor electronice;

- analiza datelor obținute în urma calculelor.

Produsele recomandate pentru evaluarea rezultatelor învățării sunt rapoartele lucrărilor de laborator și practice, care includ:

1. Circuitele asamblate
2. Tabelele cu datele măsurate și calculate
3. Caracteristicile de bază ale circuitelor electronice
4. Calculele parametrilor de bază ai circuitelor electronice
5. Concluziile asupra circuitului electronic.

Criteriile de evaluare a produselor:

- Circuitele asamblate corespund cerințelor tehnice și standardelor în vigoare.
- Circuitele asamblate sunt funcționale.
- Parametrii mășurați sunt relevanți.
- Calculele efectuate sunt corecte.
- Concluziile asupra circuitului electronic sunt logice și întemeiate.

Evaluarea sumativă va fi realizată la finele modulului sub formă de examen constituit test scris. La elaborarea instrumentelor de evaluare, profesorul va ține cont de scopul evaluării sumative: se măsoară rezultatele învățării, și nu procesului de învățare.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va prezenta portofoliul completat cu produsele studiului individual, prin care se evaluează experiența de învățare individuală a elevului;
- va efectua toate lucrările de laborator și practice, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile teoretice, precum și abilitățile practice de asamblare a schemei electrice și de verificare a funcționalității acesteia, utilizând AMC-uri.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de sălile de curs și laboratoare	
Pentru orele teoretice	Laptop, proiector, televizor
Pentru orele de laborator	1) Standuri de laborator pentru studierea circuitelor electronice (12-14 bucăți) 2) Calculatoare (10-12 buc.) 3) Softuri de specialitate Electronics Workbench, Multisim (pentru toate calculatoarele) 4) Literatură de specialitate, instrucțiuni pentru efectuarea lucrărilor practice și de laborator, mostre
Cerințe tehnice	
Parametrii tehnici minimi ai calculatorului	Procesor: 2 GHz Memorie operativă: 2 GB Unitate de stocare: 200 GB Afișaj și grafică: size: 19", resolution: 1280x1024 Network: Ethernet, 100 Mb
Software	Sistem de operare Microsoft Windows 7, 10

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa	Număr de exemplare disponibile
1.	Ceauș, V., <i>Electronică industrială</i> , Chișinău, CPTC, 2012.	Sala de studii	10
2.	Vasilescu, G., Lungu, Ș., <i>Electronică pentru subingineri</i> , București, 1981.	Biblioteca	50
3.	Опадчий, Ю. Ф., Глудкин, О. П., Гуров, А. И., <i>Аналоговая и цифровая электроника</i> , М., 1996.	Biblioteca	3
4.	Гусев, В. Г., Гусев, Ю. М., <i>Электроника</i> , М., 1991.	Biblioteca, Internet	
5.	Забродин, Ю. С., <i>Промышленная электроника</i> , М., 1982.	Internet	-
6	Гершунский, Б. С., <i>Основы электроники и микроэлектроники</i> , Киев, 1987.	Internet	-
7	Сизых, Г. Н., <i>Электропитание устройств связи</i> , М., 1982.	Sala de studii	25
8	Ceauș, V., <i>Instrucțiuni pentru efectuarea lucrărilor de laborator la disciplina „Electronică industrială”</i> , CPTC, 2013.	Laborator	15
9	Ceauș, V., <i>Dispozitive și circuite electronice analogice și digitale (suport teoretic)</i> , Ch., I.P.C.E.E.E., 2022.	Sala de studii	10
10	Rusu, Constantin. <i>Electronică analogică. Circuite electronice. Auxiliar curricular</i> . Bistrița, 2017. https://eprof.ro/docs/electronica/carti/auxiliar-circuite-electronice.pdf	Internet	-
11	Изъюрова, Г. И., Кауфман, М. С., <i>Приборы и устройства промышленной электроники</i> , М., 1975.	Biblioteca, Internet	15
12	Фролов, В. И., <i>Электронная техника</i> , в 2 ч. М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2015.	Internet	-