



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

"A p r o b"

Directorul I.P. Centrul de Excelență în

Energetică și Electronică



M. BARLADEAN

16 " ianuarie 2023

Curriculumul modular
F.04.O.014 Electronica de putere

Specialitatea: 71310 – Electroenergetică

Calificarea: Tehnician energetician

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:

Veaceslav CEAUȘ, Profesor disciplini de specialitate, grad didactic superior, I.P. CEEE
Grigore TOFAN, Profesor disciplini de specialitate, grad didactic superior, I.P. CEEE .

Aprobat de:

Consiliul metodic-științific al I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire

Virgil BANTAȘ

" 16 " ianuarie 2023

Recenzenți:

1. Ciobanu Viorel, Director Tehnic, Compania Electrica S.R.L.
2. Carapostol Ion - Șef adjunct serviciu în industria prelucrătoare (SAIT)

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins

I. Preliminarii.....	4
II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională.....	4
III. Competențele profesionale specifice modulului.....	4
IV. Administrarea modulului	5
V. Unitățile de învățare	5
VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....	6
VII. Studiu individual ghidat de profesor	7
VIII. Lucrările practice recomandate.....	9
IX. Sugestii metodologice	9
X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....	10
XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....	11
XII. Resursele didactice recomandate elevilor	11

I. Preliminarii

Curriculumul modular la unitatea de curs **F.04.O.014 Electronica de putere** este realizat în conformitate cu planul de învățământ, aprobat de Ministerul Educației și Cercetării, număr de înregistrare *Nr.SC-34/22 din 26 iulie 2022*, pentru formarea profesională la calificarea **Tehnician energetician**, la specialitatea **71310 Electroenergetică**, termenul de studii 4 ani.

Scopul studierii acestei unități de curs constă în asimilarea cunoștințelor și formarea abilităților pentru determinarea și localizarea defectelor în dispozitivele electronice din sistemul energetic. Abilități de testare a utilajului electronic de putere, testarea părților componente a circuitului electronic sub tensiune și în lipsa tensiunii de alimentare, montarea și exploatarea circuitelor electronice de putere, reglarea și exploatarea utilajului electronic de putere va asigura funcționarea fiabilă a sistemelor energetice.

Unitatea de curs **Electronica de putere** se bazează pe cunoștințele acumulate la fizică, chimie precum și unele din componenta fundamentală a programului de formare profesională cum ar fi:

- Materiale electrotehnice;
- Desen tehnic;
- Măsurări electrice și electronice;
- Electrotehnica.

II. Motivația, utilitatea modului pentru dezvoltarea profesională

Electronica a devenit azi o ramură indispensabilă a industriei, în sensul că nici o ramură nu se poate lipsi de aportul electronicii. Electronica de putere este o disciplină științifică și tehnică, în care teoria se transformă în exemple practice.

Specialistul trebuie să gândească, să fie în pas cu tehnica modernă, bine informat pentru a deservi echipamentul electronic. Să poată soluționa optim, economic și rațional situații problemă în realizarea atribuțiilor la locul de muncă.

III. Competențele profesionale specifice disciplinei

- CS1. Selectarea componentelor pasive în funcție de specificul tehnologic și condițiile de funcționare a circuitului electronic.
- CS2. Utilizarea componentelor semiconductoare după principiul de funcționare.
- CS3. Testarea și depanarea sistemelor de alimentare.
- CS4. Analiza funcționării circuitelor și particularitățile amplificatoarelor electronice
- CS5. Menținerea convertoarelor, invertoarelor de tensiune în scheme electrice.
- CS6. Menținerea convertizoarelor de frecvență în circuitele electronice.
- CS7. Utilizarea dispozitivelor optoelectronice în sistemele electroenergetice.
- CS8. Utilizarea microcircuitelor integrate, microcontrolerelor și microprocesoarelor în circuitele electronice.

IV. Administrarea modului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	total	Contact direct		Studiul individual		
		Prelegeri	Practică/seminar			
IV	90	31	14	45	examen	3

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Abilități
1. Componente pasive		
UC1 - Selectarea componentelor pasive	1.1. Rezistoare; clasificare, construcție, destinație, simbolizare, marcare.	A1. Identificarea elementelor pasive.
2. Dispozitive semiconductoare		
UC2 - Utilizarea componentelor semiconductoare după principiul de funcționare	2.1. Noțiuni de fizică a semiconductoarelor, diagrama energetică a joncțiunii p-n. Dioda semiconductoare redresoare, dioda Zener. 2.2. Tranzistorul bipolar: structura, funcționarea, caracteristici, parametri. 2.3. Construcția, funcționarea, caracteristicile, simbolul și utilizarea: dinistorului, diacului, tiristorului și triacului. Tiristorul GTO cu stingere pe poartă.	A2. Identifică proprietățile materialele s/c. Selectează DE discrete cu 1 – joncțiune. A3 – Identifică structura tranzistoar. b/p. A4. Determină funcționarea, caracteristicile dispozitivelor multijoncțiune
3. Redresoare electronice		
UC3 - Testarea și depanarea sistemelor de alimentare	3.1. Redresoare monofazate: monoalternanță, și în punte, funcționare, forme de undă. 3.2. Redresoare trifazate necomandate; cu punct neutru și în punte; funcționare, forme de undă.	A5. Evaluarea performanțelor circuitelor redresoare. A6. Determină funcționarea redresorului trifazat
4. Amplificatoare electronice		

UC4 - Analiza funcționării circuitelor și particularitățile amplificatoarelor electronice	4.1. Indicii de bază ai AE: regimurile de amplificare, reacția în AE; Preamplificatoare cu tranzistoare bipolare; 4.2. Amplificatoare de putere clasa A și AB cu transformatoare;	A7. Identifică indicii și regimurile de bază ai amplificatoarelor electronice. A8. Determină funcționarea A de P.
5. Invertoare, convertoare de tensiune		
UC5 - Menținerea convertoarelor, invertoarelor de tensiune în scheme electrice.	5.1. Invertoare monofazate în punte cu comandă asimetrică. Invertoare trifazate cu undă plină. 5.2. Invertoare de Tensiune DC-AC. Invertoare DC-DC	A9. Descrie specificul invertoarelor de putere în sis. Energetice A10. Analizează structurile invertoar.
6. Convertizoare de frecvență		
UC6 - Menținerea convertizoarelor de frecvență în circuitele electronice.	6.1. Convertizoare de frecvență cu circuit intermediar. Convertizoare de frecvență fără circuit intermediar. Construcția, funcționarea, scheme de conexiune.	A11. Identifică circuitele CF și evaluează performanțele circuitelor convertoarelor de frecvență.
7. Dispozitive optoelectronice		
UC7 - Utilizarea dispozitivelor optoelectronice.	7.1. Diode luminescente. Fotorezistoare. 7.2. Optocuploare. Dispozitive de afișare cu gaze, vidate și cu semiconductori.	A12. Identifică DO. A13. Prezintă funcționarea diferitor afiș.
8. Microcircuite integrate, microcontrolere și microprocesoare		
UC8 - Utilizarea microcircuitelor integrate, microcontrolerelor și microprocesoarelor în circuitele electronice.	8.1. MCI analogice: Amplificatoare de joasă frecvență, de putere și amplificatoare operaționale. 8.2. MCI digitale: Porți logice, bistabile. 8.3. Microprocesoare și microcontrolere. Structura unui MC.	A14. Caracterizează MCI analogice redată ca amplificatoare A15. Specifică PL. A16. Descrie concepte de MP și MC

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. ctr.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Studiul individual
			Prelegeri	Practică/seminar	
1	Componente pasive	6	2	-	4
2	Dispozitive semiconductoare	18	6	4	8
3	Redresoare electronice	14	4	4	6
4	Amplificatoare electronice	12	4	2	6

5	Convertoare , inverteore de tensiune	10	4	-	6
6	Convertizoare de frecvență	6	2	-	4
7	Dispozitive optoelectronice	12	4	2	6
8	Microcircuite integrate, microcontrolere și microprocesoare	12	5	2	5
T o t a l		90	31	14	45

VII. Studiul individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Componente pasive			
1.1. Condensatoare; destinație, clasificare, construcție, simbolizare marcare.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
1.2. Inductivități; destinație, clasificare, construcție, particularități.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2. Dispozitive semiconductoare			
2.1. Diode varicap, diode tunel și inversate; structură, funcționare, caracteristici, parametri, simbolizare, marcare.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2.2. Tranzistorul bipolar ca cuadripol și determinarea h parametrilor.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2.3. Tranzistoare cu efect de câmp TEC-j; structură, funcționare, caracteristici, parametri, simbolizare, marcare.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
2.4. Tranzistoare TEC- MOS, IGBP; structură, funcționare, caracteristici, parametri, simbolizare, marcare.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
3. Redresoare electronice			
3.1. Redresor monofazat cu punct median; funcționare, forme de undă, parametri.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
3.2. Redresoare comandate cu tiristoare: funcționare, forme de undă, particularități.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
3.3. Filtre de netezire; destinație, funcționare, parametri.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
4. Amplificatoare electronice			
4.1. Amplificatoare de putere în contra-timp fără transformatoare.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore

4.2. Amplificatoare de curent continuu; caracteristici.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
4.3. Amplificatoare diferențiale cu tranzistoare și MCI.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
5. Invertoare, convertoare de tensiune			
5.1. Invertor monofazat în punte. 5.2. Invertor trifazat. 5.3. Convertoare cu IGBT și tiristoare.	Referat	Prezentarea referatului	6 ore
6. Convertizoare de frecvență			
6.1. Convertizoare de frecvență monofazate; destinație, funcționare.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
6.2. Convertizoare de frecvență trifazate pentru reglarea turațiilor mașinilor electrice.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
7. Dispozitive optoelectronice			
7.1. Fotodiode, fototranzistoare și fototiristoare; structură, funcționare, caracteristici, parametri.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
7.2. Dispozitive de afișare cu vid, cu gaze, structură funcționare, parametri.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
7.3. Dispozitive de afișare cu semiconductori și cristale lichide.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
8. Microcircuite integrate, microcontrolere și microprocesoare			
8.1. Aplicații ale amplificatoarelor operaționale: amplificator inversor, neinversor, derivator și sumator.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
8.2. Numărătoare, registre și codificatoare.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
8.3. Parametrii controlerului.	Referat	Prezentarea referatului	1ore

VIII. Lucrările practice/laborator recomandate

1. Studiarea diodelor semiconductoare redresoare;
2. Studiarea tranzistorului bipolar în conexiunea emitor comun;
3. Studiarea redresorului monofazat necomandat;
4. Studiarea redresorului trifazat cu punct neutru;
5. Studiarea preamplificatorului cu tranzistor bipolar;
6. Studiarea optocuplorului cu MCI;
7. Studiarea numărătorului BCD cu afișaj 7 segmente.

IX. Sugestii metodologice

În procesului de asimilare de către elevi a cunoștințelor faptice și dezvoltarea abilităților în cadrul activităților de predare-învățare în cadrul cursului **„Electronica de putere”** se recomandă utilizarea eficientă a diverselor strategii didactice utilizând metode de explorare și acțiune, raportarea sarcinilor de învățare la situațiile reale, autentice celor din mediu de realizare a atribuțiilor de serviciu.

Componentele de bază ale tehnologiei didactice pentru predarea-învățarea Curriculum modular, pentru învățământul profesional tehnic, **„Electronica de putereI”** sunt:

1. Formarea de competențe profesionale ale elevilor din învățământul profesional tehnic.
2. Utilizarea metodelor active de instruire, centrate pe elev.

Prezentul Curriculumul servește ca bază pentru proiectarea și organizarea procesului instructiv, în cadrul învățământului profesional tehnic la disciplinele de specialitate.

În procesul de predare – învățare elevul va fi pus permanent în situații de problemă, de descoperire a noutăților pentru sine; va fi stimulată munca independentă. Accentul va fi pus pe dezvoltarea capacităților mintale și practice a aptitudinilor esențiale, necesitând astfel o antrenare sistematică și utilizarea unor metode active de învățare.

Pentru a obține rezultate bune la formarea gândirii logico – raționale, profesorul va îmbina și va folosi adecvat și creator metodele didactice, va pune accentul pe învățământul formativ – dezvoltativ, individual și cel de grup.

Pe parcursul procesului de predare – învățare – evaluare vor fi utilizate cele mai eficiente metode, procedee și mijloace de învățare în dependență de capacitățile individuale ale elevilor.

Pentru însușirea mai profundă a materialului se utilizează următoarele tehnologii de predare:

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

Pentru formarea gândirii logico – creative:

- asimilarea cunoștințelor de către elevi în baza actelor normative și a instrucțiunilor;
- întocmirea referatelor.

Predarea materialului va fi însoțită de rezolvarea problemelor. Concomitent elevii vor modela la calculator circuite electronice spre exemplu în MULTISIM. Rezultatele simulării se vor compara cu rezultatele calculelor efectuate.

Organizarea procesului didactic centrat pe elev având în vedere adaptarea demersului educațional la particularitățile personale a elevului în actul de formare profesională, se va realiza prin sarcini propuse pentru studiu individual ghidat de profesor: studiu de caz, instruire asistată de calculator, vizite de studiu, etc.

Dirijarea procesului de formare a competențelor specifice unității de curs se va realiza într-un mod dinamic și flexibil, bazat pe feedback. Flexibilitatea procesului de învățământ va determina aspectul procesual al instruirii, incluzând varietatea metodelor și mijloacelor de instruire, integrarea metodelor tradiționale și a celor moderne, individualizarea activității elevilor. Cadrul didactic este în drept să aleagă calea de parcurs oferind elevilor posibilități reale de a fi responsabili de rezultatele învățării.

X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale

Pentru evaluarea competențelor incluse în curricula la disciplina „*Electronica de putere*” 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 nivelului de dezvoltare a competențelor specifice unității de curs se va realiza pe baza cerințelor învățământului centrat pe elev. Se vor utiliza diverse forme, tehnici și instrumente de evaluare care vor determina nivelul de progres al elevului. Pentru sporirea gradului de obiectivitate în procesul de evaluare, pentru probele propuse elevilor sunt oferite criterii privind nivelul de performanță în dezvoltarea competenței specifice.

Evaluarea curentă/formativă. Importanța majoră constituie componenta formativă și formatoare a procesului de predare-învățare asigurând progresul în formarea competențelor specifice. Instrumentele utilizate în acest scop sunt: observarea comportamentului elevului în realizarea sarcinilor individuale și în grup, deschiderea spre învățare prin cooperare, conversație, completarea fișelor, etc.

Evaluarea sumativă. Periodic, de regulă după încheierea procesului de predare-învățare a unei unități de învățare, se vor organiza evaluări sumative. Autorii curriculumului propun rezolvarea problemelor complexe pentru evaluarea la finele modulului. Se aplică pentru determinarea nivelului de cunoștințe factice pentru fiecare elev, cu scopul de a analiza cât de aproape elevul este față de finalitățile preconizate. Se realizează o analiză individuală pentru

fiecare elev și se recomandă dezvoltarea continuă a competențelor specifice pentru a asigura un progres până la evaluarea finală.

Evaluarea finală. În conformitate cu planul de învățământ aprobat pentru unitatea de curs „**Electronica de putere**” acordă elevului 3 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului. Autorii curriculumului recomandă efectuarea examenului oral/scriș. Subiectele pentru evaluarea cunoștințelor faptice se vor îmbina eficient cu sarcini practice realizate anterior și prezentate sub forma de algoritmizare a etapelor cu explicații de rigoare.

XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii

Cerințe față de șlile de curs	
Pentru orele teoretice	Sală de clasă, mese, scaune, tablă,cu laptop și proiector,televizor
Pentru orele de laborator	1. Standuri de laborator pentru studierea dispozitivelor și circuitelor electronice (12 – 14 bucăți); 2. Calculatoare (10 – 15 buc.); 3. Soffturi de specialitate „Electronics Woerkbench”, „Multisim 10” (pentru toate calculatoarele).
Cerințe tehnice	
Parametri tehnici minimi ale 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 7, 10

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	V. Ceauș Electronică industrială , CPTC Chișinău 2012.	Sala studii	10
2.	G. Vasilescu, Ș. Lungu Electronică pentru sub-ingineri București 1981	Biblioteca	50
3.	E. Damachi, L. Doboș, A. Tunsoiu, N. Tomescu „Electronica”, București, 2005. - 316pag.	Biblioteca	50
4.	Mihai P. Dincă, "Electronică", Universitatea din București, Departamentul CREDIS, București, 2003.	Biblioteca electronica	
5.	Ю.Ф.Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров Аналоговая и цифровая электроника, Москва 1996	Biblioteca	3
6.	В.Г.Гусев, Ю.М. Гусев Электроника, Москва 1991.	Biblioteca, Internet	5
7.	Ю.С. Забродин Промышленная электроника Москва 1982	Internet	

8.	Б.С. Гершунский Основы электроники и микроэлектроники Киев 1987	Internet	
9.	Г.Н. Сизых Электропитание устройств связи Москва 1982	Sala de studii	25
10.	V.Croitoru, E.Sofron. „Componente și circuite electronice”. Lucrări practice. Ed. didactică și pedagogică, București, 1991.	Biblioteca	46
11.	V. Ceauș Instrucțiuni pentru efectuarea lucrărilor de laborator la disciplina „Electronică Industrială” CPTC 2017	laborator	15