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

_____

"17" 09 2025

Curriculum disciplinar la unitatea de curs

F.03.O.015 Electronica de putere

Programul de studii: **0713.7 Surse regenerabile de energie**

Calificarea: **0713.7.1 Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile**

Chișinău 2025

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului "Competenţe pentru tranziţia verde şi dezvoltarea durabilă" implementat de Organizaţia Internaţională a Muncii (ILO) în parteneriat cu Asociaţia Obştească "Educaţie pentru Dezvoltare" (AED) cu suportul financiar al Agenţiei Austriece de Dezvoltare (ADA) şi al Fundaţiei Servicii de Dezvoltare din Liechtenstein (LED)

Aprobat la:

Consiliul metodico-ştiinţific al I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică, proces-verbal nr.1 din 15 septembrie 2025, director adjunct pentru instruire, Virgil BANTAŞ _____

Şedinţa Catedrei Electrotehnică a I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică, proces-verbal nr.2 din 09 septembrie 2025, şef catedră Electrotehnică, Svetlana CECAN _____

Coordonat cu:

Universitatea Tehnică a Moldovei, Decan Facultatea Energetică şi Inginerie electrică,

dr. ing. lect. Dumitru BRAGA _____ (semnătura) 17.10.2025 (data)

Autori:

1) Grigore TOFAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, şef secţie didactică Electrotehnică, I. P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică
2) Veaceslav CEAUŞ, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică
3) Oleg CHITOROAGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic doi, I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică
4) Leonid DAMIAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic întâi, I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică

Coordonatori de proces:

1) Mariana BARLADEAN, directoare I.P. C.E.E.E., grad managerial unu, grad didactic superior
2) Oleg BURSUC, manager proiect "Competenţe pentru tranziţia verde şi dezvoltarea durabilă", Asociaţia Obştească „Educaţie pentru Dezvoltare"

Recenzenţi:

1) Tudor PLUGARU, administrator, compania ECO DYNAMIC SRL
2) Ruslan Moisei, administrator, compania "Volt Master" SRL
3) Ion COJOCARI, administrator, compania S.R.L. DARCOM ENERGY

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul naţional al învăţământului profesional tehnic
http://www.ipt.md/ro/produse-educationale

Cuprins:

I. Preliminarii 4

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională.....4

III. Competențe profesionale și rezultate ale învățării 5

IV. Administrarea unității de curs 7

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare..... 7

VI. Unitățile de învățare 7

VII. Studiu individual ghidat de profesor 10

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate.....11

IX. Sugestii metodologice.....11

X. Sugestii de evaluare.....12

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării.....14

XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....16

I. Preliminarii

Curriculumul disciplinar la unitatea de curs *Electronica de putere* este elaborat în baza Standardului de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova nr. 104/2025, precum și în baza Planului de învățământ SC 03/25, aprobat prin Ordinul MEC nr.508 din 04 aprilie 2025, cu modificările ulterioare în baza ordinului MEC 768/2024 *Cu privire la aprobarea Referențialului de corelare a programelor de studii (specialităților) și calificărilor pentru învățământul profesional tehnic postsecundar și postsecundar nonterțiar*.

Unitatea de curs *Electronica de putere* este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare 0713 Energetică și inginerie electrică și face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la programul de studii 0713.7 *Surse regenerabile de energie*.

Scopul unității de curs *Electronica de putere* este de a oferi o înțelegere aprofundată a funcționalității echipamentelor electronice industriale, cu un accent deosebit pe tehnologiile utilizate în instalațiile și centralele de producere a energiei din surse regenerabile.

Unitatea de curs *Electronica de putere* va aborda metodele și tehnicile de conectare și integrare a diverselor dispozitive electronice, precum convertoare de putere, invertoare, redresoare și sisteme de control automatizat, esențiale pentru operarea eficientă și fiabilă a sistemelor energetice verzi.

Unitatea de curs *Electronica de putere* este o disciplină fundamentală în formarea specialiștilor din domeniul energetic, având ca obiectiv dezvoltarea competențelor necesare pentru înțelegerea, utilizarea și întreținerea echipamentelor electronice care controlează și convertesc energia electrică. Unitatea de curs asigură cunoștințe teoretice și practice privind funcționarea convertoarelor statice (AC/DC, DC/AC, DC/DC), comanda semiconductoarelor de putere și aplicațiile acestora în sisteme de energie regenerabilă, acționări electrice, mobilitate electrică, surse de alimentare și rețele inteligente. Prin activități aplicative și de laborator, studenții își formează deprinderi esențiale pentru proiectarea și diagnosticarea instalațiilor moderne din sectorul energetic.

Pentru demararea procesului instructiv la unitatea de curs *Electronica de putere*, sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele discipline: fizică, matematică, și la unitatea de curs
F.01.O.009 Materiale și componente tehnice;
F.01.O.010 Desen tehnic în domeniu;
F.02.O.012 Măsurări electrice și electronice;
F.03.O.013 Teoria circuitelor electrice;
F.04.O.016 Bazele teoretice ale electrotehnicii.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul disciplinar *Electronica de putere* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la modul, exprimate în competențe, conținuturi și activități de învățare. Prin studierea unității de curs *Electronica de putere* se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și atitudini:

- Adaptarea rapidă la schimbările tehnologice în contextul cerințelor actuale ale pieței muncii;
- Stimularea curiozității pentru investigarea fenomenelor și proceselor electronice;
- Dezvoltarea gândirii autonome și creative în rezolvarea problemele tehnice și să propună abordări inovative, demonstrând capacitatea de a lua decizii tehnice originale și eficiente;
- Conștientizarea importanței respectării reglementărilor și procedurilor standardizate pentru a asigura performanța optimă, siguranța și durabilitatea echipamentelor electronice

Studierea unității de curs *Electronica de putere* are un rol important în formarea competențelor profesionale ale viitorului tehnician, creând precondiții pentru dobândirea cunoștințelor și abilităților la următoarele unități de curs, prevăzute în planul de învățământ:

S.04.O.020 Aparate electrice și automatizări;
S.05.O.021 Mașini și acționări electrice;
S.05.O.022 Sisteme fotovoltaice;
S.06.O.024 Centrale termice solare;
S.07.O.026 Instalații geotermale și pompe de căldură;
S.07.O.027 Centrale electrice eoliene;
S.07.O.028 Instalații pe biogaz și biocombustibili solizi.

III. Competențe profesionale și rezultate ale învățării

Unitatea de curs *Electronica de putere* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în Standardul de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional:

Rezultate ale învățării (RÎ) din standardul de calificare	**Competențe profesionale (CP) din standardul ocupațional**
RÎ 6. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a sistemelor fotovoltaice (SFV) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP8.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei fotovoltaice solare **CP19.**Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.**Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 8. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a centralelor termice solare (CTS) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP10.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei termice solare **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 10. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură conform proiectului tehnic,	**CP11.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură

planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 12. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a instalațiilor geotermale de mică adâncime (IGT) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP14.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei geotermale de mică adâncime **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 14. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a centralelor electrice eoliene (CEE) conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP16.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei electrice eoliene **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 17. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a instalațiilor pe biogaz conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	**CP18.** Asigurarea procesului de demarare-reglare a centralei electrice, de capacitate mică, de producere a biogazului **CP19.** Documentarea procesului de predare-recepție a IPESR **CP20.** Organizarea lucrărilor de mentenanță a IPESR
RÎ 18. Absolventul poate executa lucrările de montare, testare, punerea în funcțiune și de mentenanță a instalațiilor pe biogaz conform proiectului tehnic, planului de mentenanță și instrucțiunile producătorului.	

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 6, 8, 10, 12, 14, 17, 18 din Standardul de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, după studierea unității de curs *Electronica de putere*, elevul va fi capabil:

- să utilizeze componente semiconductoare în circuitele electronice, conform principiilor lor de funcționare;
- să aplice redresoare monofazate și trifazate, precum și amplificatoare electronice, în circuitele electronice și sursele de alimentare;
- să efectueze mentenanța convertoarelor și invertoarelor din instalațiile și sistemele regenerabile de energie, conform planului de mentenanță;
- să conecteze convertoarele de frecvență în circuitele de comandă ale sistemelor de acționări electrice automatizate;
- să utilizeze dispozitivele optoelectronice în diverse sisteme energetice, conform caracteristicilor și parametrilor;
- să opere cu microcircuite integrate, microcontrolerele și microprocesoare, conform cerințelor și specificațiilor tehnice.

IV. Administrarea unității de curs

Semestru	Număr de ore				Forma de evaluare	Număr de credite
	Total ore	Ore de contact direct		Studiu individual		
		Teorie	Practică/Laborator			
III	60	20	10	30	examen	2

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Număr de ore			
		Total	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1.	Dispozitive semiconductoare	10	4	2	4
2.	Redresoare și amplificatoare electronice	14	4	2	8
3.	Invertoare, convertoare de tensiune	14	6	2	6
4.	Convertizoare de frecvență	6	2	-	4
5.	Dispozitive optoelectronice	8	2	2	4
6.	Microcircuite integrate, microcontrolere și microprocesoare	8	2	2	4
	Total	**60**	**20**	**10**	**30**

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
1. Dispozitive semiconductoare		
Unitatea de competență 1. Utilizarea componentelor semiconductoare în circuitele electronice, conform principiilor lor de funcționare	1.1. Noțiuni de fizică a semiconductoarelor, diagrama energetică a joncțiunii p-n. 1.2 Dioda semiconductoare redresoare, dioda Zenner. 1.3 Tranzistorul bipolar: structura, funcționarea, caracteristici, parametri. 1.4 Construcția, funcționarea, caracteristicile, simbolul şi utilizarea: dinistorului, diacului, tiristorului și triacului. 1.5 Tiristorul GTO cu stingere pe poartă.	- Identificarea proprietățile materialele semiconductoare - Selectarea dispozitive electronice discrete cu 1-joncțiune - Identificarea structura tranzistoarelor bipolare - Descrierea funcționării și caracteristicile dispozitivelor multijoncțiune

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
2. Redresoare și amplificatoare electronice		
Unitatea de competență 2. Aplicarea redresoarelor monofazate și trifazate, precum și amplificatoare electronice, în circuitele electronice și sursele de alimentare	2.1 Redresoare monofazate: mono-alternanță, și în punte, funcționare, forme de undă. 2.2 Redresoare trifazate necomandate; cu punct neutru și în punte; funcționare, forme de undă. 2.3 Indicii de bază ale amplificatoarelor electronice: regimurile de amplificare, reacția în amplificatoarele electronice. 2.4 Preamplificatoare cu tranzistoare bipolare. 2.5 Amplificatoare de putere clasa A și AB cu transformatoare.	- Identificarea tipurilor de redresoare electronice - Evaluarea performanțelor circuitelor redresoare. - Explicarea principiului de funcționare a redresorului trifazat - Analizarea formelor de undă - Identifică indicii și regimurile de bază ai amplificatoarelor electronice - Descrierea preamplificatoarelor cu tranzistoare bipolare - Explicarea principiului de funcționarea a amplificatoarelor
3. Invertoare, convertoare de tensiune		
Unitatea de competență 3. Efectuarea mentenanței convertoarelor și invertoarelor din instalațiile și sistemele regenerabile de energie, conform planului de mentenanță	3.1 Invertoare monofazate în punte cu comandă asimetrică 3.2 Invertoare trifazate. Clasificarea și domeniul de utilizare. 3.3 Invertoare de tensiune DC-AC. Invertoare DC-DC. 3.4 Noțiuni. Principiului de funcționare a convertoarelor de curent în tensiune în baza AO. 3.4 Principiul de funcționare unui AO diferențial, integrator.	- Distingerea invertoarelor de tensiune monofazate, trifazate în dependență de semnalul de la ieșire - Demonstrează principiului de funcționare a invertoarelor - Descrierea invertoarelor de putere în domeniul energetice - Alegerea invertoarelor de tensiune - - Explicarea principiului de funcționare a convertoarelor de curent în tensiune în baza AO.
4. Convertizoare de frecvență		
Unitatea de competență 4. Conectarea convertoarele de frecvență în circuitele de comandă ale sistemelor de acționări electrice automatizate	4.1. Tipuri de convertoare de frecvență. Parametrii și domeniul de utilizare. 4. 2 Convertizoare de frecvență cu circuit intermediar. 4.3 Convertizoare de frecvență fără circuit intermediar.	- Identificarea tipurilor de convertoare de frecvență - Descrierea parametrilor de bază ale convertoarelor de frecvență - Identificarea circuitelor convertoarelor de frecvență - Evaluarea performanțelor circuitelor convertoarelor de

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	4.4 Construcția și funcționarea, scheme de conexiune.	frecvență - Schițarea schemelor de conexiune a convertoarelor de frecvență
5. Dispozitive optoelectronice		
Unitatea de competență 5. Utilizarea dispozitivele optoelectronice în diverse sisteme energetice, conform caracteristicilor și parametrilor	5.1 Dioda luminiscente. Structura și principiul de funcționare. 5.2. Fotodioda. Structura și principiul de funcționare. 5.3. Fototranzistorul și fototiristorul. Structura și principiul de funcționare. 5.4. Optocuploare. Dispozitive de afișare cu gaze, vidate și cu semiconductori.	- Explicarea principiului de funcționare a diodei luminiscențe - Identificarea caracteristicilor şi parametrilor - Descrierea domeniilor de utilizare - Explicarea principiului de funcționare a fototranzistorului şi fototiristorului - Identificarea caracteristicilor şi parametrilor optocuploarelor - Explicarea principiului de funcționare a optocuplorului.
6. Microcircuite integrate, microcontrolere și microprocesoare		
Unitatea de competență 6. Operarea cu microcircuite integrate, microcontrolerele și microprocesoare, conform cerințelor și specificațiilor tehnice	6.1 Microcircuite integrate analogice. Caracteristici și ai microcircuitelor analogice. 6.2 Amplificatoare de joasă frecvență, putere și operaționale. 6.3 Microcircuite integrate digitale. Structura și principiile de funcționare . 6.4 Microcontrolere. Structură internă şi principiul de funcționare. 6.5 Caracteristicile generale ale Microcontrolerelor. 6.6 Tipuri de microprocesoare. Schema bloc al sistemelor cu microprocesor.	- Descrierea rolului și importanța microcircuitelor integrate în sistemele electronice moderne - Identificarea componentelor de bază ale unui microcircuit analogic - Descrierea structurii amplificatoarelor joasă frecvență, putere și operaționale - Explicarea arhitecturii unui microcontroler: - Identificarea avantajele utilizării microcontrolerelor - Analizarea caracteristicilor ale Microcontrolerelor - Distingerea tipurilor de microprocesoare - Descrierea schemei bloc al sistemelor cu microprocesor

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Dispozitive semiconductoare			
1.2 Diode varicap, diode tunel și inversate; structură, funcționare, caracteristici, parametri, simbolizare, marcare	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
1.3 Tranzistorul bipolar ca cuadripol și determinarea h parametrilor.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2. Redresoare și amplificatoare electronice			
2.1 Redresor monofazat cu punct median; funcționare, forme de undă, parametri	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2.2 Redresoare comandate cu tiristoare: funcționare, forme de undă, particularități	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
2.3 Amplificatoare de putere în contra timp fără transformatoare	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
2.4 Amplificatoare de curent continuu; caracteristici	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
3. Invertoare, convertoare de tensiune			
3.1 Invertoare monofazate în punte cu comandă asimetrică	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
3.2 Invertoare trifazate. Clasificarea și domeniul de utilizare	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
3.3 Invertoare de tensiune DC-AC. Invertoare DC-DC	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
4. Convertizoare de frecvență			
4.1. Tipuri de convertoare de frecvență. Parametrii și domeniul de utilizare	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
4. 2 Convertizoare de frecvență cu circuit intermediar	Referat	Prezentarea referatului	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
5. Dispozitive optoelectronice			
5.2. Fotodioda. Structura și principiul de funcționare.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
5.3. Fototranzistorul și fototiristorul. Structura și principiul de funcționare.	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore
6. Microcircuite integrate, microcontrolere și microprocesoare			
6.2 Amplificatoare de joasă frecvență, putere și operaționale.	Referat	Prezentarea referatului	2 ore
6.4 Microcontrolere. Structură internă şi principiul de funcționare	Prezentare electronică	Derularea prezentării	2 ore

Notă: Termenele de realizare a studiului individual ghidat de profesor vor fi specificate în *Planul de lungă durată*.

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/de laborator	Ore
1.	Dispozitive semiconductoare	1. Studierea diodelor semiconductoare redresoare	2
2.	Redresoare și amplificatoare electronice	2. Studierea redresorului monofazat și trifazat	2
3.	Invertoare, convertoare de tensiune	3. Studierea convertorului de curent continuu	2
4.	Dispozitive optoelectronice	4. Studierea optocuplorului cu microcircuit integrat	2
5.	Microcircuite integrate, microcontrolere și microprocesoare	5. Studierea numărătorului digital cu MCI	2
	Total ore		**10**

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile unității de curs *Electronica de putere* trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile elevilor, precum şi 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 unității de curs. Aceștia vor repartiza timpul în funcție de gradul de dificultate al temelor, de complexitatea materialului didactic utilizat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către elevi. Curriculum disciplinar la unitatea de curs *Electronică de putere* are o structură permeabilă, deschisă pentru a încorpora alte unități de învățare, care să formeze cunoștințe și abilități noi, solicitate pe piața muncii.

Predarea unității de curs *Electronica de putere* trebuie să îmbine în mod echilibrat aspectele teoretice cu aplicațiile practice, astfel încât elevii să poată înțelege nu doar funcționarea componentelor electronice de putere, ci și rolul lor esențial în sistemele moderne de conversie și control al energiei.

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 şi lucrările practice, axate pe dezvoltarea următoarelor abilități:

- calcularea diferitor circuite electronice analogice;
- executarea montajelor după diverse scheme electronice;
- măsurarea parametrilor electrici;
- utilizarea în siguranță a aparatelor de măsură şi 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-dezvoltați, individual și de grup. Ținând cont de specificul unității de curs, 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 antiincendiare.

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

X. Sugestii de evaluare

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 şi elevului să cunoască nivelul deprinderilor şi cunoștințelor dobândite, să identifice lacunele şi 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 şi 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 disciplinar *Electronica de putere* 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 şi echipamentelor din dotare, modul de organizare a ideilor şi 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 auditoriu, acasă);
- fişe de autoevaluare;
- teste cu itemi de completare, cu răspuns scurt, cu alegere multiplă, itemi cu alegere dual, itemi de asociere, itemi de tip întrebări structurate, itemi de tip rezolvare de probleme.

Sarcinile recomandate pentru demonstrarea rezultatelor învățării sunt:

- asamblarea circuitelor electronice, 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:

- ✓ Circuitele electronice asamblate;
- ✓ Tabele cu datele măsurate și calculate;
- ✓ Caracteristicile de bază ale circuitelor electronice;
- ✓ Calculele parametrilor de bază ai circuitelor electronice;
- ✓ Concluzii referitor la realizarea lucrării.

Criteriile de evaluare a produselor:

- Circuitele asamblate corespund cerințelor tehnice și standardelor în vigoare.
- Circuitele asamblate sunt funcționale.
- Parametrii măsurați 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 atingerea rezultatelor învățării

Cerințele de amenajare/dotare ale laboratorului. Amenajarea laboratorului trebuie să fie realizată cu un mare grad de atenție pentru a asigura un mediu de învățare sigur, funcțional și eficient. În acest context, cerințele de amenajare se referă la structura fizică a laboratorului, dotările necesare pentru realizarea activităților practice, siguranța elevilor și facilitarea învățării. Pentru a asigura atingerea rezultatelor învățării și pentru a oferi elevilor o experiență practică relevantă și eficientă la unitatea de curs *Electronica de putere*, este necesar ca laboratorul de specialitate să fie dotate corespunzător. Dotările și amenajarea laboratorului vor sprijini desfășurarea activităților practice și vor facilita înțelegerea aplicativă a teoriei.

Structura fizică a laboratorului. *Spațiu de lucru adecvat:* Laboratoarele vor fi amenajate astfel încât să permită un flux de activități eficiente și sigure, având un spațiu generos de lucru pentru fiecare elev sau grup de elevi. Acesta va include mese de lucru rezistente la șocuri și căldură.

Sisteme de ventilare: Laboratoarele vor fi dotate cu un sistem adecvat de ventilare și climatizare pentru a asigura condiții optime de temperatură și umiditate, mai ales în cazul echipamentelor care generează căldură sau în timpul proceselor de testare a materialelor.
Accesibilitate și siguranță: Laboratoarele vor fi amenajate astfel încât să permită accesul rapid în caz de urgență, iar ieșirile de urgență și echipamentele de siguranță (extinctoare, kituri de prim ajutor) vor fi amplasate vizibil și la îndemână.

Iluminat adecvat: Laboratorul trebuie să beneficieze de iluminat puternic și uniform, astfel încât elevi să poată lucra cu componente mici, fără a întâmpina dificultăți. Luminile trebuie să fie rezistente la variabilele de temperatură și să nu interfereze cu echipamentele sensibile.

Spațiu pentru depozitare. Laboratoarele vor include rafturi și dulapuri pentru depozitarea în siguranță a materialelor, instrumentelor de măsură și componentelor de laborator.

Mediu de lucru curat și organizat. Laboratoarele vor fi dotate cu containere pentru deșeuri și materiale periculoase, pentru a asigura un mediu curat și organizat, facilitând desfășurarea activităților de laborator în siguranță.

Întreținerea echipamentelor: Echipamentele vor fi întreținute regulat pentru a asigura funcționarea optimă pe durata cursurilor. Aceasta include calibrarea periodică a instrumentelor de măsură și verificarea integrității echipamentelor electrice.

Echipamente de protecție personală și pentru urgențe

- halate de laborator;
- stingătoare de stingere a incendiilor, amplasate la îndemână în caz de incendii;
- trusă medicală de prim ajutor pentru tratamente de urgență în cazul unor accidente minore.

Standardul de dotare a laboratoarelor/atelierelor

Descrierea narativă a resurselor necesare realizării rezultatelor învățării și a condițiilor specifice de utilizare/întreținere a acestora.

Suprafața totală a laboratorului – 40 m^2

Suprafața pentru un elev – 2,66 m^2

Numărul locurilor de lucru – 15

Nr. crt.	Denumirea	Cantitatea per elev
Echipamente		
1.	Standuri de laborator pentru studierea Electronicii de putere	1/3
2.	Calculatoare. Procesor: 2 GHz; Memorie operativă: 2 GB; Unitate de stocare: 200 GB; Afișaj și grafică: size: 19'', resolution: 1280x1024; Network: Ethernet, 100 Mb	1/2
3.	Software de specialitate „Electronics Woerkbench", „Multisim 10",	1/2
Mobilier și tehnică sanitară		
4.	Bancă (masă cu două locuri) și scaune pentru elevi	1/2
5.	Proiector sau TV	1
6.	Tablă ecologică (magnetică) pentru marcher	1
Instrumente și dispozitive		
7.	Aparate de măsură și control	1/2
8.	Surse de tensiune continuă în comutație	1/2
9.	Redresoare și amplificatoare electronice	
10.	Invertoare 12 VCC-220 VCA	1/2
11.	Multimetre digitale	1/2
Inventar și ustensile		
12.	Cabluri de conexiune, indicator de tensiune	20/2
13.	Trusă de instrumente (șurubelnițe, clește plat, banda izolantă)	1/2

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
1.	V. Ceauș Electronică industrială, CPTC Chișinău 2012.	Biblioteca CEEE
2.	E. Damachi, L. Doboş, A. Tunsoiu, N. Tomescu „Electronica", Bucureşti, 2005. – 316 p.	Biblioteca CEEE
3.	V.Croitoru, E.Sofron. „Componente şi circuite electronice". Lucrări practice. Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1991.	Biblioteca CEEE
4.	V. Ceauș Instrucțiuni pentru efectuarea lucrărilor de laborator la disciplina „Electronică Industrială” CPTC 2017	Biblioteca CEEE, Laborator
5.	Electronica de putere si acționari reglabile	http://www.iscee.ugal.ro/choppere.pdf
6.	Mihai Albu, Laborator Electronica de putere	http://www.euedia.tuiasi.ro/lab_ep/ep_files/Lucrarea_25_img.pdf
7.	Mihai Albu, Laborator Electronica de putere	http://www.euedia.tuiasi.ro/lab_ep/ep_files/Lucrarea_10_img.pdf
8.	Laborator electronică	http://documents.mx/documents/laborator-electronicaindustriala.html