

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

"Aprob"

directorul în Energetică și Electronică
Centrului de Excelență


Mariana BARLADEAN
"17" septembrie 2025



Curriculumul disciplinar
F.01.O.009 Materiale electrotehnice

Programul de studii: 0713.1 Electroenergetică

Calificarea: 0713.1.1 Tehnician energetician/tehniciană energeticiană
(conform planului de învă. 2024)

Chișinău 2025

Aprobat la :

Consiliul metodic științific al I.P. Centrului de Excelență în Energetică și Electronică din 15 septembrie 2025, director adjunct pentru instruire Virgil BANTAȘ 

Ședința Catedrei Electrotehnică a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică din 09 septembrie 2025, șef catedră Svetlana CECAN 

Autori:

Svetlana CECAN, profesor disciplini de specialitate, grad didactic unu, I.P. CEEE

Recenzenți:

1. Cevdari Oleg, Manager distribuție, Î.C.S. "Premier Energy Distribution" S.A.
2. Ciobanu Viorel, Director Tehnic, Compania Electrica S.R.L.
3. Carapostol Ion, Șef adjunct serviciu în industria prelucrătoare (SAIT)
4. Braga Dumitru, Decanul, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, UTM
5. Dobrea Ina, șef program Electroenergetică, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, UTM.

Adresa Curriculumului în Internet:

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

Cuprins

<i>I. Preliminarii</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională</i>	<i>4</i>
<i>III. Competențele profesionale și rezultatele învățării</i>	<i>4</i>
<i>IV. Administrarea unității de curs</i>	<i>5</i>
<i>V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....</i>	<i>6</i>
<i>VI. Unitățile de învățare</i>	<i>6</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>10</i>
<i>VIII. Lucrările practice/de laboratorrecomandate</i>	<i>11</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>12</i>
<i>X. Sugestii de evaluare</i>	<i>12</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării.....</i>	<i>12</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>14</i>

I. Preliminarii

Unitatea de curs **Materiale electrotehnice** este parte componentă a programului de formare profesională la componenta fundamentală în conformitate cu planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, număr de înregistrare SC-38/24 din 03 septembrie 2024, programul de formare profesională 0713.1 Electroenergetică, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea **Tehnician energetician/tehniciană energeticiană**.

Progresele care se obțin în domeniul electrotehnicii și energeticii sunt condiționate, în primul rând, de utilizarea unor materiale electrotehnice cu proprietăți superioare.

Proprietățile materialelor electrotehnice sunt legate de fenomene electrice și magnetice. Cunoașterea proprietăților materialelor electrotehnice este extrem de importante pentru un viitor tehnician, deoarece alegerea corectă a acestor materiale permite micșorarea greutateii și gabaritelor, mărirea securității la exploatare, funcționarea îndelungată și reducerea costurilor produselor electrotehnice și electronice. Aceste proprietăți putându-se modifica în timpul exploatării, cunoașterea particularităților diverselor materiale electrotehnice, pentru evitarea deranjamentelor și avariilor determinate de schimbarea acestor proprietăți.

Studierea acestui curs se bazează pe cunoștințele dobândite la disciplinele: fizica, chimie. Abilitățile formate urmează a fi folosite ulterior la studierea disciplinelor de profil și anume: Bazele teoretice ale electrotehnicii; Aparate electrice; Mașini electrice; Transportul și distribuția energiei electrice; Partea electrică a centralelor și stațiilor, etc.

II. Motivația, utilitatea modului pentru dezvoltarea profesională

În realizarea atribuțiilor și sarcinilor de lucru **Tehnicianului energetician/tehniciană energeticiană** va aplica cunoștințe și abilități formate în cadrul cursului Materiale electrotehnice, deoarece toate elementele sistemului electroenergetic constau din diverse materiale pe care un specialist calificat trebuie să le exploateze corect, să știe să asigure buna funcționare de lungă durată, exploatare în conformitate cu cerințele și normele tehnice.

III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

CP Montarea echipamentului electric în conformitate cu proiectul

CP Aplicarea normelor de securitate și sănătate în muncă

CP Asigurarea mentenanței echipamentului electric

CP Aplicarea tehnologiei informației și comunicațiilor în activitatea profesională

CP Identificarea echipamentelor și mijloacelor de protecție individuale/grup

- Clasificarea materialelor electrotehnice.
- Identificarea proprietăților și caracteristicilor materialelor electrotehnice.
- Evaluarea limitelor fizice ale materialelor și modificarea proprietăților în timpul utilizării.

- Selectarea materialelor electrotehnice din punct de vedere electric bazate pe cost și performanță necesare la construcția și exploatarea instalațiilor electrice.
-

La finalul unității, elevul va fi capabil să:

- Clasifice materialele electrotehnice din punct de vedere electric.
 - Explice mărimile electrice caracteristice materialelor conductoare (rezistivitate, conductivitate, coeficient de temperatură).
 - Compare proprietățile fizice, mecanice și tehnologice ale diverselor materiale conductoare.
 - Identifice materialele cu conductivitate electrică ridicată și domeniile lor de utilizare (cupru, aluminiu și aliaje).
 - Explice particularitățile materialelor cu temperatură înaltă sau joasă de topire și rolul lor în electrotehnică.
 - Descrie structura și proprietățile aliajelor fier-carbon utilizate în electrotehnică (fonte, oțeluri).
 - Explice procesele de coroziune chimică și electrochimică.
 - Selecteze metode adecvate de protecție anticorozivă pentru diferite tipuri de materiale metalice.
 - Explice particularitățile materialelor semiconductoare comparativ cu materialele conductoare și izolante.
 - Descrie mecanismele de apariție a conductivității în semiconductori.
 - Diferențieze semiconductoarele cu conductivitate intrinsecă de cele cu conductivitate extrinsecă.
 - Explice comportarea dielectricilor în câmp electric (polari, nepolari).
 - Analizeze proprietățile electrice ale materialelor electroizolante (rezistivitate, constantă dielectrică, rigiditate dielectrică, $\tan \delta$).
 - Evalueze limitele fizice ale materialelor și modul în care proprietățile se modifică în timpul exploatării.
 - Clasifice materialele electroizolante în funcție de stare de agregare.
 - Descrie tipurile de materiale electroizolante gazoase și domeniile lor de utilizare.
 - Explice particularitățile materialelor electroizolante lichide (uleiuri minerale, vegetale, sintetice).
 - Identifice materialele electroizolante solide organice și anorganice, precum și aplicațiile lor practice.
 - Selecteze materialele electroizolante potrivite pentru diferite echipamente electrice, în funcție de caracteristici, cost și performanță.
-
- Clasifice materialele electrotehnice din punct de vedere magnetic.
 - Diferențieze materialele magnetice moi de cele dure după proprietăți și aplicații.

IV. Administrarea unității de curs

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total ore	Contact direct		Studiu individual		
		Teoria	Practică/ Laborator			
I	120	50	10	60	Examen	4

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total ore	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1.	Materiale conductoare	34	16	2	16
2.	Materiale semiconductoare	22	10		12
3.	Particularitățile materialelor electroizolante	24	6	2	16
4.	Clasificarea materialelor electroizolante	22	10	4	8
5.	Materiale magnetice	18	8	2	8
	Total	120	50	10	60

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
Materiale conductoare		
- Identificarea materialelor electrotehnice după parametrii electrici. - Analizarea mărimilor electrice ce caracterizează natura materialului;	1. Clasificarea materialelor electrotehnice din punct de vedere electric. 2. Parametrii și caracteristicile	- Compararea valorilor rezistivității și conductivității diferitelor materiale utilizând tabele și fișe tehnice.

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	materialelor electrotehnice. 3. Proprietățile și caracteristicile materialelor conductoare: - proprietăți fizice; - caracteristicile mecanice; - caracteristicile tehnologice. 4. Materiale conductoare cu înaltă conductivitate electrică. - Cuprul, aliajele cuprului - Aluminii, aliajele cuprului 5. Materialele cu temperatura înaltă de topire - Wolframul - Molibdenul - Tantalul - Niobiul 6. Materiale cu temperatura joasă de topire. - Staniul - Plumbul - Zincul 7. Aliaje fier-carbon: - Fonte - Oțeluri 8. Coroziunea materialelor metalice. - Coroziunea chimică; - Coroziunea electrochimică - Protecția metalelor împotriva coroziunii.	- Identificarea materialelor cu înaltă conductivitate pe baza proprietăților electrice. - Studiarea structurii și proprietăților fontei și oțelurilor prin examinarea probelor metalografice. - Investigarea proceselor de coroziune prin experimente simple (metale în diferite medii). - Aplicarea metodelor de protecție anticorozivă pe mostre (vopsire, galvanizare, acoperiri). - Rezolvarea de probleme tehnice privind rezistența electrică și conductibilitatea electrică pentru diferite tipuri de materiale.

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
Materiale semiconductoare		
- Identificarea materialelor semiconductoare.	1. Semiconductoare cu conductivitate intrinsecă. 2. Semiconductoare cu conductivitate extrinsecă. - Semiconductoare de tip n. - Semiconductoare de tip p. 3. Elemente semiconductoare 4. Compuși semiconductori.	- Analizarea modelului de bandă energetică pentru conductori, semiconductori și izolatori. - Compararea comportării materialelor semiconductoare intrinseci și extrinseci. - Realizarea unei hărți conceptuale privind tipurile de semiconductoare. - Identificarea materialelor semiconductoare în dispozitive reale (diode, tranzistoare, LED-uri). - Explicarea procesului de dopare prin utilizarea simulărilor grafice sau a animațiilor. - Discutarea rolului semiconductoarelor în electronica de putere și energetică (ex.: redresoare, tiristoare). - Clasificarea elementelor și compușilor semiconductori în funcție de proprietăți și aplicații.
Particularitățile materialelor electroizolante		
- Analizarea proprietăților și caracteristicilor materialelor electroizolante	1. Dielectricul în cimpul electric. - dielectricii nepolari - dielectrici polari 2. Proprietățile electrice a materialelor electroizolante. - Rezistivitatea de volum și de suprafață. - Constanta dielectrică - Rigiditatea dielectrică	- Observarea comportării dielectricilor în câmp electric prin experimente simple. - Completarea unui tabel comparativ privind dielectricii polari și nepolari. - Măsurarea proprietăților electrice ale izolatoarelor (rigiditate, rezistivitate) în cadrul laboratorului. - Analizarea fișelor tehnice ale materialelor electroizolante utilizate în instalațiile electrice.

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	- Tangenta unghiului de pierderi 3. Proprietățile fizico-chimice. 4. Caracteristicile mecanice. 5. Caracteristicile termice.	- Examinarea proprietăților fizico-chimice și mecanice ale mostrelor de materiale electroizolante. - Înregistrarea și interpretarea rezultatelor încercărilor fizico-chimice și mecanice. - Identificarea modificărilor proprietăților materialelor în condiții de încălzire / răcire. - Studii de caz privind defectarea izolatoarelor din cauza degradării termice sau electrice.
Clasificarea materialelor electroizolante		
- Identificarea materialelor electroizolante.	1. Materiale electroizolante gazoase. 2. Materiale electroizolante lichide. - uleiuri minerale - uleiul vegetal - uleiuri sintetice clorurate 3. Materiale electroizolante solide. - materiale electroizolante solide organice - materiale electroizolante solide anorganice	- Clasificarea materialelor electroizolante în funcție de stare de agregare pe baza mostrelor reale. - Analizarea proprietăților uleiurilor electroizolante prin determinarea vâscozității și rigidității. - Compararea caracteristicilor materialelor izolante gazoase, lichide și solide. - Identificarea materialelor organice și anorganice pe baza fișelor tehnice și a probelor fizice. - Elaborarea unui proiect (individual sau de grup) privind alegerea materialelor izolante pentru un anumit echipament electric. - Realizarea diagramei pentru categorii de materiale electroizolante. - Discutarea criteriilor tehnice și economice pentru selectarea materialelor

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
		electroizolante în instalații electrice.
Materiale magnetice		
Identificarea materialelor magnetice.	1. Clasificarea materialelor electrotehnice din punct de vedere magnetic 2. Caracteristicile magnetice. 3. Materiale magnetice moi. Materiale magnetice dure.	- Analizarea caracteristicii magnetice B-H pentru diferite materiale. - Identificarea materialelor magnetice moi și dure prin examinarea probelor și a fișelor tehnice. - Corelarea tipurilor de materiale magnetice cu aplicațiile lor (transformatoare, motoare, magneți permanenți). - Studiul comparativ al proprietăților magnetice între aliajele feromagnetice uzuale (oțel silicios, ferite, alnico).

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
Rezultatul învățării 1			
1.1. Proprietățile și caracteristicile materialelor conductoare.	Monstre de diverse materiale supuse încercărilor.	Demonstrație	6
1.2. Materiale cu conductivitatea înaltă.	Referat.	Prezentarea referatului	6
1.3. Determinarea conductivității materialelor.	Problemă.	Prezentarea problemei rezolvate	4

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
Rezultatul învățării 2			
2.1. Semiconductoare cu conductivitate intrinsecă și extrinsecă.	Harta conceptuală	Prezentarea hărții	12
Rezultatul învățării 3			
3.1. Proprietățile fizico-chimice.	Monstre de materiale electroizolante supuse încercărilor fizico-chimice.	Demonstrație, prezentare și analiza probelor.	6
3.2. Caracteristicile mecanice.	Mostre de materiale electroizolante supuse încercărilor mecanice.	Demonstrație, prezentare și analiza probelor.	6
3.3. Caracteristicile termice.	Mostre de materiale electroizolante supuse încercărilor termice.	Demonstrație, prezentare și analiza probelor.	4
Rezultatul învățării 4			
4.1. Materiale electroizolante gazoase, lichide.	Referat	Prezentarea referatului	4
4.2. Materiale electroizolante solide.	Proiect de grup.	Prezentarea proiectului	4
Rezultatul învățării 5			
5.1. Materiale magnetice moi.	Mostre de materiale magnetice moi supuse procesului de magnetizare.	Demonstrație, prezentare și analiza probelor.	4
5.2. Materiale magnetice dure.	Hartă conceptuală	Prezentarea rezumatului.	4

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

1. Determinarea rezistivității materialelor;
2. Determinarea vâscozității uleiului de transformator;
3. Determinarea rigidității dielectricilor lichizi;
4. Determinarea rigidității dielectricilor solizi;
5. Determinarea proprietăților materialelor magnetice.

IX. Sugestii metodologice

Strategiile didactice aplicate în procesul de studiu educațional va fi redat detaliat în proiectele didactice elaborate de profesor. Scopul major la selectarea metodelor tinde spre motivarea, individualizarea elevilor și dezvoltarea încrederii în sine.

Recomandari generale pentru realizarea orelor de dobândire a cunoștințelor teoretice și/sau faptice autorii curriiculumului propun utilizarea următoarelor metode și tehnici tradiționale și interactive, pe unități de învățare:

Materiale conductoare: explicație, comunicare, observare, Graficul T, Turul Galeriei, Diagrama VENN, Metoda Cadranelor, etc.

Materiale semiconductoare: explicație, comunicare, observare, SINELG, Mozaicul.

Particularitățile materialelor electroizolante: demonstrare, experimentul, modelare, simulare, Graficul T, etc.

Clasificarea materialelor electroizolante: conversația, metoda cadranelor, observația, experimentul, Diagrama VENN, etc

Materiale magnetice: explicație, demonstrație, observație, experimentul, simularea, Graficul T, etc.

În cadrul lecțiilor practice procesul de învățare se axează pe scopuri de formare a competențelor specifice disciplinei, dezvoltarea în selectarea materialelor electrotehnice conform caracteristicilor și performanțelor. Se vor aplica metode de încercări și tehnici bazate pe experimente, modelare, simulare, etc.

Pentru realizarea studiului individual ghidat de profesor în organizarea procesului didactic centrat pe elev cu scopul adaptării demersului educațional la particularitățile personale a elevului în actul de formare profesională, se propune realizarea următoarelor sarcini: studiu de caz, încercări demonstrative, problematizare, vizite de studiu, etc.

Desfășurarea procesului de formare a competențelor specifice unității de curs se va realiza într-un mod dinamic și flexibil, bazat pe feedback. 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

Evaluarea reprezintă un procedeu important în cadrul dezvoltării competențelor specifice unității de curs, și are ca scop determinarea nivelului de progres în procesul de formare profesională.

Pe parcursul studierii unității de curs se realizează evaluarea formativă, sumativă, finală.

Evaluarea formativă, care are ca scop dirijarea procesului de cunoaștere a materiei. În scopul unei evaluări eficiente se vor utiliza atât metode tradiționale cât și de alternativă, desfășurate oral sau scris. Se vor utiliza următoarele: observarea însușitei elevilor pe durata desfășurării cursului, autoevaluarea, teste, fișe de evaluare, realizarea portofoliului. Se vor stabili instrumente de evaluare pentru fiecare metodă.

La fel și lucrările practice se vor considera o formă de evaluare curentă, datorita faptului că ele au un rol aparte în dezvoltarea abilității de analiză.

Produsele elaborate în cadrul studiului individual vor fi evaluate în baza de criterii și descriptori de evaluare.

Evaluarea sumativă. Se va realiza periodic la decizia cadrului didactic la finele studierii unității de conținut sau unității de învățare. Constă în rezolvarea testului elaborat pe baza de principii specificate în didactica modernă, în așa mod încât să asigure dovezi pentru elevi și profesori despre însușirea materialului evaluat.

Evaluarea finală. În conformitate cu planul de învățământ aprobat pentru specialitatea 0713.1 Electroenergetică, unitatea de curs **Materiale electrotehnice** acordă elevului 4 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului. Autorii curriculum-ului recomandă efectuarea examenului oral/scris în funcție de resursa temporală disponibilă în cadrul sesiunii de examinare. Subiectele pentru evaluarea cunoștințelor 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 atingerea rezultatelor învățării

Pentru a realiza cu succes formarea competențelor specifice unității de curs **Materiale electrotehnice** trebuie asigurat un mediu de învățare autentic, relevant și centrat pe elev. Sala de curs va fi dotată cu mobilier școlar, tablă, proiector și condiții ergoeconomice adecvate.

Lucrările practice și de laborator se vor desfășura în laborator. Laboratorul va fi dotat cu utilaje, echipamente, aparate de măsură necesare pentru realizarea lucrărilor practice și de laborator, câte un stand funcțional, pentru 2-3 elevi, dotat cu: mostre de diverse materiale supuse încercărilor; truse de diverse grupuri; literatura de specialitate.

Standard de dotare a laboratorului

Suprafața totală a laboratorului -42 mp

Suprafața pentru un elev-2,5mp

Numărul locurilor de lucru- Lucrările de laborator se desfășoară în grup de câte 5 elevi

Nr. de ordine	Echpamente	Cantitatea (bucăți)
---------------	------------	------------------------

1	Covoraș electroizolant	3
2	Mănuși electroizolante	2
3	Încălțăminte electroizolante	2
4	Termometru	2
5	Delimitarea instalațiilor	
6	Carton electrotehnic impregnat cu ulei	1
7	Ulei de transformator	6 litri
8	Placate pe pereți cu tehnica securității	2

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	Ileana Fetița. Studiul materoalelor electrotehnice. Editura Cimișlia.	Biblioteca, sala de lectură, internet.
2.	Ion Drobenco. Materiale electrotehnice, editura UTM 1997.	Sală de lectură, Internet.
3.	Электротехнические материалы Методические указания к выполнению лабораторных работю	În laborator
4.	Alfons Ifrim. Materiale electrotehnice. Editura București 1992.	Sală de lectură