



MINISTERUL EDUCAȚIEI
ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA



Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

Camera de Comerț și Industrie a Republicii Moldova

I. P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Î.C.S. „Premier Energy Distribution” S.A.

"Aprobat"
Directorul I.P. Centrul de Excelență
în Energetică și Electronică,
Mariana BARLADEAN
"23" septembrie 2022

Curriculumul disciplinar P.01.O.009 Materiale electrotehnice

Specialitatea: 71370 Rețele electrice

Calificarea: Tehnician electrician

Chișinău 2022

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

Camera de Comerț și Industrie a Republicii Moldova

I. P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Î.C.S. „Premier Energy Distribution” S.A.

"Avizat"

Şef secție "Învățământ dual",
Camera de Comerț și Industrie

Elena MOVILEANU

"26" septembrie 2022

"Coordonat"

Country Manager Î.C.S. "Premier
Energy Distribution" S.A.
Jose Luis GOMEZ PASCUAL

"26" septembrie 2022

Curriculumul disciplinar P.01.O.009 Materiale electrotehnice

Specialitatea: 71370 Rețele electrice
Calificarea: Tehnician electrician

Autori:

1. Svetlana CECAN, cadru didactic, grad didactic unu, I.P.CEEE
2. Lilia GRĂJDIAN, cadru didactic, grad didactic superior, I.P.CEEE

Recenzent:

Oleg CEVDARI, Manager distribuție sector Chișinău, Î.C.S. "Premier Energy Distribution" S.A.

Aprobat de:

Consiliul metodic științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Director adjunct pentru instruire

Virgil BANTAȘ
"23" septembrie 2022

Cuprins

<i>I. Preliminarii</i>	<i>4</i>
<i>II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională</i>	<i>4</i>
<i>III. Competențele profesionale specifice modulului</i>	<i>5</i>
<i>IV. Administrarea modulului</i>	<i>5</i>
<i>V. Unitățile de învățare</i>	<i>5</i>
<i>VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....</i>	<i>7</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>8</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate</i>	<i>9</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>9</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....</i>	<i>10</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii</i>	<i>10</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>11</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, Culturii și Cercetării, număr de înregistrare Nr.SC-03/18 din 24 iulie 2018, specialitatea 71370 **Rețele electrice** termenul de studii 2 ani, pentru calificarea **Tehnician electrician**.

Progresele care se obțin în domeniul electrotehnicii și energiei 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 greutății 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; Aparatură electrică; 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 electrician** 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 specifice modulului

- CS1. Distingerea materialelor electrotehnice.
- CS2. Identificarea proprietăților și caracteristicilor materialelor electrotehnice.
- CS3. Evaluarea limitelor fizice ale materialelor și modificarea proprietăților lor în utilizare.
- CS4. Selectarea materialelor electrotehnice din punct de vedere electric bazate pe cost și performanță necesare la construcția și exploatarea instalațiilor electrice.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Modalitatea de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
I	120	52	12	56	examen	4

V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
1. Materiale conductoare	
UC1 Identificarea materialelor electrotehnice după parametrii electrici. -Analizarea mărimilor electrice ce caracterizează natura materialului. - Compararea proprietăților și caracteristicilor materialelor conductoare. - Identifierea materialelor cu conductivitatea înaltă. - Diferențierea proceselor de coroziune. - Descrierea metodelor de protecție împotriva coroziunii.	1.1 Clasificarea materialelor electrotehnice din punct de vedere electric. 1.2 Parametrii și caracteristicile materialelor electrotehnice. 1.3 Proprietățile și caracteristicile materialelor conductoare: - proprietăți fizice; - caracteristicile mecanice; - caracteristicile tehnologice. 1.4 Materiale conductoare cu înaltă conductivitate electrică. - Cuprul, aliajele cuprului - Aluminiiu, aliajele cuprului 1.5 Materialele cu temperatura înaltă de topire

Unități de competență	Unități de conținut
	- Wolframul - Molibdenul - Tantalul - Niobiul 1.6 Materiale cu temperatura joasă de topire. - Staniul - Plumbul - Zincul 1.7 Aliaje fier-carbon: - Fonte - Oțeluri 1.8 Coroziunea materialelor metalice. - Coroziunea chimică; - Coroziunea electrochimică - Protecția metalelor împotriva coroziunii.
2. Materiale semiconductoare	
UC2 Identificarea materialelor semiconductoare. - Explicarea particularităților materialelor semiconductoare. - Argumentarea apariției conductivității în materialele semiconductoare. - Descrierea elementelor și compușii semiconductori.	2.1 Semiconductoare cu conductivitate intrinsecă. 2.2 Semiconductoare cu conductivitate extrinsecă. - Semiconductoare de tip n. - Semiconductoare de tip p. 2.3 Elemente semiconductoare 2.4 Compușii semiconductori.
3. Particularitățile materialelor electroizolante	
UC3 Analizarea proprietăților și caracteristicilor materialelor electroizolante -Distingerea proprietăților electrice, neelectrice a materialelor electroizolante. - Descrierea proprietăților electrice, neelectrice a materialelor electroizolante.	3.1 Dielectricul în cimpul electric. - dielectricii nepolari - dielectrici polari 3.2 Proprietățile electrice a materialelor electroizolante. - Rezistivitatea de volum și de suprafață. - Constanta dielectrică - Rigiditatea dielectrică - Tangenta unghiului de pierderi 3.3 Proprietățile fizico-chimice. 3.4 Caracteristicile mecanice. 3.5 Caracteristicile termice.

Unități de competență	Unități de conținut
4. Clasificarea materialelor electroizolante	
UC4 Identificarea materialelor electroizolante. - Descrierea materialelor electroizolante. - Selectarea materialelor electroizolante.	4.1Materiale electroizolante gazoase. 4.2Materiale electroizolante lichide. - uleiuri minerale - uleiul vegetal - uleiuri sintetice clorurate 4.3Materiale electroizolante solide. - materiale electroizolante solide organice - materiale electroizolante solide anorganice
5. Materiale magnetice	
UC5 Identificarea materialelor magnetice. - Descrierea caracteristicilor materialelor magnetice. - Utilizarea materialelor magnetice.	5.1Clasificarea materialelor electrotehnice din punct de vedere magnetic 5.2 Caracteristicile magnetice. 5.3Materiale magnetice moi. 5.4Materiale magnetice dure.

VI. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică/ Seminar	
1.	Materiale conductoare	34	16	4	14
2.	Materiale semiconductoare	18	8		10
3.	Particularitățile materialelor electroizolante	26	8	2	16
4.	Clasificarea materialelor electroizolante	24	12	4	8
5.	Materiale magnetice	18	8	2	8
	Total	120	52	12	56

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
1. Materiale conductoare			
1.1. Proprietățile și caracteristicile materialelor conductoare	Monstre de diverse materiale supuse încercărilor	Demonstrație	Săptămâna 3
1.2. Materiale cu conductivitatea înaltă	Referat	Prezentarea referatului	Săptămâna 3
2. Materiale semiconductoare			
2.1. Semiconductoare cu conductivitate intrinsecă și extrinsecă	Harta conceptuală	Prezentarea hărții	Săptămâna 4
3. Particularitățile materialelor electroizolante			
Proprietățile fizico-chimice ale materialelor electroizolante	Monstre de materiale electroizolante supuse încercărilor fizico-chimice	Demonstrație, prezentare și analiza probelor	Săptămâna 5
Caracteristicile mecanice ale materialelor electroizolante	Monstre de materiale electroizolante supuse încercărilor mecanice	Demonstrație, prezentare și analiza probelor	Săptămâna 5
Caracteristicile termice ale materialelor electroizolante	Monstre de materiale electroizolante supuse încercărilor termice	Demonstrație, prezentare și analiza probelor	Săptămâna 5
4. Clasificarea materialelor electroizolante			
Materiale electroizolante gazoase, lichide, solide.	Referat	Prezentarea referatului	Săptămâna 7
5. Materiale magnetice			
Materiale magnetice moi, dure	Monstre de materiale magnetice moi supuse procesului de magnetizare	Demonstrație, prezentare și analiza probelor	Săptămâna 8

VIII. Lucrările practice recomandate

1. Determinarea pierderilor de tensiune în conductor.
2. Încercarea durității materialelor.
3. Determinarea vâscozității uleiului de transformator.
4. Determinarea rigidității uleiului de transformator.
5. Determinarea rigidității dielectricilor solizi.
6. Determinarea proprietăților materialelor magnetice moi.

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 curriculumului 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 a competențelor profesionale

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, datorită 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 71370 Rețele electrice, 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 desfășurarea procesului de studii

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.

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa	Numărul de exemplare disponibile
1.	Ileana Fetița. Studiul materoalelor electrotehnice. Editura Cimișlia.	Biblioteca, sala de lectură, internet.	500
2.	Ion Drobenco. Materiale electrotehnice, editura UTM 1997.	Sală de lectură, Internet.	5
3.	Alfons Ifrim. Materiale electrotehnice. Editura București 1992.	Biblioteca cabinetului	1