



Ministerul Educației al Republicii Moldova

Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Directorul Centrului de Excelență în  
Energetică și Electronică,  
Vrînceanu  
2017

*[Circular stamp: "Aprob" and "CENTRUL DE EXCELENȚĂ ÎN ENERGETICĂ ȘI ELECTRONICĂ" with a signature over it]*

## Curriculumul disciplinar F.01.O.009 Materiale electrotehnice

Specialitatea: 71320 - Electromecanică

Calificarea: **Electromecanic**

Chișinău 2017

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului *EuropeAid/133700/C/SER/MD/12*  
"Asistență tehnică pentru domeniul învățământ și formare profesională  
în Republica Moldova",  
implementat cu suportul financiar al Uniunii Europene



**Autori:**

Svetlana CECAN, cadru didactic, Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

Alexandru GHINCUL, cadru didactic, gradul didactic superior,  
Colegiul Politehnic din Bălți

**Aprobat de:**

Consiliul metodic-științific al Centrului de Excelență în Energetică și Electronică

Director

Vasile VRÎNCEANU

*V. Vrînceanu*  
27 Aprilie 2017



**Recenzenți:**

1. Vladimir BULICANU, șef adjunct serviciul Protecția Mediului Sănătății și Siguranței, S.A.Termoelectrica.
2. Vitalie GROSUL, director tehnic, S.A.Combinatul de articole din carton.

**Adresa Curriculumului în Internet:**

Portalul național al învățământului profesional tehnic

<http://www.ipt.md/ro/produse-educationale>.

## 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>4</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>7</i>
<i>VIII. Lucrările practice recomandate .....</i>	<i>8</i>
<i>IX. Sugestii metodologice .....</i>	<i>9</i>
<i>X. Sugestii de evaluare a competențelor profesionale.....</i>	<i>9</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru desfășurarea procesului de studii.....</i>	<i>10</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor .....</i>	<i>10</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 Nr.SC-12/16 din 05 iulie 2016, specialitatea 71320 Electromecanică, termenul de studii 4 ani, pentru calificarea **Electromecanic**.

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 importantă 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: Electrotehnica; Aparate electrice; Mașini electrice; Producerea, Transportul și distribuția energiei electrice; Utilaj electric industrial; Montarea și exploatarea echipamentului electric, etc.

## II. Motivația, utilitatea modulului pentru dezvoltarea profesională

În realizarea atribuțiilor și sarcinilor de lucru specialistul cu calificarea **Electromecanic** va aplica cunoștințe și abilități formate în cadrul cursului respectiv, deoarece toate elementele sistemului electrotehnic constau din diverse materiale pe care necesită o exploatare corectă, să se asigure buna funcționare de lungă durată, exploatarea 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 modului

Semestrul	Numărul de ore			Modalitatea de evaluare	Numărul de credite	
	Total	Contact direct				
		Prelegeri	Practică/ Seminar	Lucrul individual		
I	120	50	10	60	examen	4

#### V. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut
<b>1. Materiale conductoare</b>	
<p>UC1.1. Identificarea materialelor electrotehnice după parametrii electrici.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Analizarea mărimilor electrice ce caracterizează natura materialului.</li> <li>- Compararea proprietăților și caracteristicilor materialelor conductoare.</li> <li>- Identificarea materialelor cu conductivitatea înaltă.</li> <li>- Diferențierea proceselor de coroziune.</li> <li>- Descrierea metodelor de protecție împotriva coroziunii.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clasificarea materialelor electrotehnice din punct de vedere electric.</li> <li>2. Parametrii și caracteristicile materialelor electrotehnice.</li> <li>3. Proprietățile și caracteristicile materialelor conductoare: <ul style="list-style-type: none"> <li>- proprietăți fizice;</li> <li>- caracteristicile mecanice;</li> <li>- caracteristicile tehnologice.</li> </ul> </li> <li>4. Materiale conductoare cu înaltă conductivitate electrică. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuprul, aliajele cuprului</li> <li>- Aluminiu, aliajele cuprului</li> </ul> </li> <li>5. Materialele cu temperatura înaltă de topire <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wolframul</li> <li>- Molibdenul</li> <li>- Tantalul</li> <li>- Niobiul</li> </ul> </li> <li>6. Materiale cu temperatura joasă de topire. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Staniul</li> <li>- Plumbul</li> <li>- Zincul</li> </ul> </li> <li>7. Aliaje fier-carbon: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fonte</li> <li>- Oțeluri</li> </ul> </li> <li>8. Coroziunea materialelor metalice. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Coroziunea chimică;</li> </ul> </li> </ol>

Unități de competență	Unități de conținut
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coroziunea electrochimică</li> <li>- Protecția metalelor împotriva coroziunii.</li> </ul>
<b>2. Materiale semiconductoare</b>	
<p>UC2.1. Identificarea materialelor semiconductoare.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Explicarea particularităților materialelor semiconductoare.</li> <li>- Argumentarea apariției conductivității în materialele semiconductoare.</li> <li>- Descrierea elementelor și compoziții semiconductori.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Semiconductoare cu conductivitate intrinsecă.</li> <li>2. Semiconductoare cu conductivitate extrinsecă. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Semiconductoare de tip n.</li> <li>- Semiconductoare de tip p.</li> </ul> </li> <li>3. Elemente semiconductoare</li> <li>4. Compoziții semiconductori.</li> </ol>
<b>3. Particularitățile materialelor electroizolante</b>	
<p>UC3.1. Analizarea proprietăților și caracteristicilor materialelor electroizolante</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Distingerea proprietăților electrice, neelectrice a materialelor electroizolante.</li> <li>- Descrierea proprietăților electrice, neelectrice a materialelor electroizolante.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dielectricul în câmpul electric. <ul style="list-style-type: none"> <li>- dielectricii nepolari</li> <li>- dielectrici polari</li> </ul> </li> <li>2. Proprietățile electrice a materialelor electroizolante. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rezistivitatea de volum și de suprafață.</li> <li>- Constanta dielectrică</li> <li>- Rigiditatea dielectrică</li> <li>- Tangenta unghiului de pierderi</li> </ul> </li> <li>3. Proprietățile fizico-chimice.</li> <li>4. Caracteristicile mecanice.</li> <li>5. Caracteristicile termice.</li> </ol>
<b>4. Clasificarea materialelor electroizolante</b>	
<p>UC4.1. Identificarea materialelor electroizolante.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrierea materialelor electroizolante.</li> <li>- Selectarea materialelor electroizolante.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Materiale electroizolante gazoase.</li> <li>2. Materiale electroizolante lichide. <ul style="list-style-type: none"> <li>- uleiuri minerale</li> <li>- uleiul vegetal</li> <li>- uleiuri sintetice clorurate</li> </ul> </li> <li>3. Materiale electroizolante solide. <ul style="list-style-type: none"> <li>- materiale electroizolante solide organice</li> <li>- materiale electroizolante solide anorganice</li> </ul> </li> </ol>
<b>5. Materiale magnetice</b>	
<p>UC5.1. Identificarea materialelor magnetice.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Clasificarea materialelor electrotehnice</li> </ol>

Unități de competență	Unități de conținut
- Descrierea caracteristicilor materialelor magnetice. - Utilizarea materialelor magnetice.	din punct de vedere magnetic. 2. Caracteristicile magnetice. 3. Materiale magnetice moi. 4. Materiale 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	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
	<b>Total</b>	<b>120</b>	<b>50</b>	<b>10</b>	<b>60</b>

## VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
<b>1. Materiale conductoare</b>			
1.1. Proprietățile și caracteristicile materialelor conductoare	Monstre de diverse materiale supuse încercărilor	Demonstrație	Săptămâna 1
1.2. Materiale cu conductivitatea înaltă	Referat	Prezentarea referatului	Săptămâna 2
1.3. Determinarea conductivității materialelor	Problemă	Prezentarea problemei rezolvate	Săptămâna 4

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Termeni de realizare
<b>2. Materiale semiconductoare</b>			
2.1. Semiconductoare cu conductivitate intrinsecă și extrinsecă	Harta conceptuală	Prezentarea hărții	Săptămâna 5
<b>3. Particularitățile materialelor electroizolante</b>			
3.1. Proprietățile fizico-chimice	Monstre de materiale electroizolante supuse încercărilor fizico-chimice	Demonstrație, prezentare și analiza probelor.	Săptămâna 6
3.2. Caracteristicile mecanice	Monstre de materiale electroizolante supuse încercărilor mecanice	Demonstrație, prezentare și analiza probelor	Săptămâna 7
3.3. Caracteristicile termice	Monstre de materiale electroizolante supuse încercărilor termice	Demonstrație, prezentare și analiza probelor	Săptămâna 8
<b>4. Clasificarea materialelor electroizolante</b>			
4.1. Materiale electroizolante gazoase, lichide	Referat	Prezentarea referatului	Săptămâna 9
4.2. Materiale electroizolante solide	Proiect de grup	Prezentarea proiectului	Săptămâna 10
<b>5. Materiale magnetice</b>			
5.1. Materiale magnetice moi	Monstre de materiale magnetice moi supuse procesului de magnetizare	Demonstrație, prezentare și analiza probelor	Săptămâna 12
5.2. Materiale magnetice dure	Rezumat scris	Prezentarea rezumatului	Săptămâna 15

### VIII. Lucrările practice recomandate

1. Determinarea pierderilor de tensiune în conductor;
2. Determinarea viscozității uleiului de transformator;
3. Determinarea rigidității uleiului de transformator;
4. Determinarea rigidității dielectricilor solizi;
5. 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 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 Cadrelor, etc.

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

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

*Clasificarea materialelor electroizolante:* conversația, metoda cadrelor, 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, 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 71320 Electromecanică, 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/scriș 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 materialelor electrotehnice. Editura Cimișlia.	Biblioteca, sala de lectură	500
2.	Ion Drobenco. Materiale electrotehnice, editura UTM 1997.	Sală de lectură	5
3.	Alfons Ifrim. Materiale electrotehnice. Editura București 1992.	Biblioteca cabinetului	1