

**MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE**

**CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A  
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC**

Anexa nr. 6 la OMENCS nr. 4457 din 05.07.2016

# **CURRICULUM**

**pentru**

**clasa a IX-a**

## **ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL**

**Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC**

**2016**

Acest curriculum a fost elaborat în cadrul proiectului “Curriculum Revizuit în Învățământul Profesional și Tehnic (CRIPT)”, ID 58832.

**Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN**

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară: 1 “Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție 1.1 “Accesul la educație și formare profesională inițială de calitate”

## **GRUPUL DE LUCRU:**

<b>BĂLĂȘOIU TATIANA</b>	ing., prof. grad didactic I, Colegiul „Ștefan Odobleja” Craiova
<b>CIȘMAN AMELIA</b>	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic „Dimitrie Leonida” Iași
<b>DRUȚĂ IANA</b>	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic București
<b>GHEORGHIU TATIANA GENOVEVA</b>	ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic „Sfântul Pantelimon” București
<b>MARINESCU PATRIȚA</b>	ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic „Spiru Haret” Târgoviște
<b>PUNEI DANA ANIȘOARA</b>	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic de Electronică și Telecomunicații „Gheorghe Mârzescu” Iași
<b>RAFA MARIA ADRIANA</b>	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Edmond Nicolau” Cluj-Napoca
<b>SĂCĂCIAN DORINA</b>	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic "Traian Vuia" Oradea
<b>STĂNCULEANU LUCICA</b>	dr. ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic „Dimitrie Filipescu” Buzău
<b>ȚUCANU DANIELA CORNELIA</b>	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic „Mircea Cristea” Brașov

## **COORDONARE CNDIPT:**

**ANGELA POPESCU – Inspector de specialitate / Expert curriculum**

## NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificările corespunzătoare domeniului de pregătire profesională *Electric*:

1. Electrician constructor
2. Electrician exploatare miniere
3. Electrician nave
4. Electrician exploatare joasă tensiune
5. Electrician aparate și echipamente electrice și energetice
6. Electrician protecții prin relee, automatizări și măsurători în instalații energetice
7. Electrician exploatare centrale, stații și rețele electrice
8. Electrician echipamente pentru foraj – extracție
9. Confectioner produse electrotehnice
10. Electrician de întreținere și reparații aparatură electrocasnică

Curriculumul a fost elaborat pe baza standardelor de pregătire profesională (SPP) aferente calificărilor sus menționate.

**Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 3**

**Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:**

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale (URI)	Denumire modul
<b>URÎ 1.</b> Realizarea lucrărilor de tehnologie generală în electrotehnică	<b>MODUL I. Tehnologii generale în electrotehnică</b>
<b>URÎ 2.</b> Realizarea componentelor echipamentelor electrice	<b>MODUL II. Componentele echipamentelor electrice</b>
<b>URÎ 3.</b> Măsurarea mărimilor electrice în curent continuu	<b>MODUL III. Măsurări electrice în curent continuu</b>

**PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT**  
**Clasa a IX-a**  
**Învățământ profesional**  
**Aria curriculară Tehnologii**

*Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC*

**Cultură de specialitate și pregătire practică săptămânală**

**Modul I. Tehnologii generale în electrotehnică**

<b>Total ore /an:</b>	<b>102</b>
<b>din care: Laborator tehnologic</b>	<b>-</b>
<b>Instruire practică</b>	<b>34</b>

**Modul II. Componentele echipamentelor electrice**

<b>Total ore /an:</b>	<b>102</b>
<b>din care: Laborator tehnologic</b>	<b>-</b>
<b>Instruire practică</b>	<b>34</b>

**Modul III. Măsurări electrice în curent continuu**

<b>Total ore /an:</b>	<b>102</b>
<b>din care: Laborator tehnologic</b>	<b>34</b>
<b>Instruire practică</b>	<b>-</b>

**Total ore/an = 9 ore/săpt. x 34 săptămâni = 306 ore**

**Stagii de pregătire practică - Curriculum în dezvoltare locală**

<b>Modul IV. *</b>	-----	
	<b>Total ore/an:</b>	<b>150</b>

**Total ore /an = 5 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 150 ore/an**

**TOTAL GENERAL: 456 ore/an**

**Notă:** În clasa a IX-a, stagiul de pregătire practică se desfășoară la operatorul economic/instituția publică parteneră. Condițiile în care stagiul de practică se desfășoară în unitatea de învățământ, sunt stabilite prin metodologia de organizare și funcționare a învățământului profesional.

\* Denumirea și conținutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învățământ în parteneriat cu operatorul economic/instituția publică parteneră, cu avizul inspectoratului școlar.

# MODUL I. TEHNOLOGII GENERALE ÎN ELECTROTEHNICĂ

- **Notă introductivă**

Modulul „**Tehnologii generale în electrotehnică**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională *Electric*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a IX-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **102 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **34 ore/an** – instruire practică

Modulul „**Tehnologii generale în electrotehnică**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire profesională *Electric* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

- **Structură modul**

## Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 1. REALIZAREA LUCRĂRILOR DE TEHNOLOGIE GENERALĂ ÎN ELECTROTEHNICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
1.1.1.	1.2.1. 1.2.2. 1.2.17.	1.3.1. 1.3.7.	Organizarea locului de muncă ➤ Cerințe referitoare la organizarea ergonomică a locului de muncă: - poziția de lucru; - economia mișcărilor; - factorii de microclimat (ventilație, temperatură, iluminare, zgomot). ➤ Documentație tehnică și tehnologică specifică locului de muncă: - fișa tehnologică; - planul de operații; - liste de materiale, cataloage.
1.1.2.	1.2.3. 1.2.4. 1.2.5. 1.2.17. 1.2.18.	1.3.1. 1.3.7.	Reprezentări grafice (schițe și desene la scară) pentru piese simple, repere/ subansambluri ➤ Norme privind realizarea desenelor tehnice: - linii utilizate în desenul tehnic; - scrierea tehnică; - formate de desen industrial; - indicatorul desenelor tehnice; - reprezentarea proiecțiilor ortogonale în desenul tehnic; - reprezentarea vederilor și a secțiunilor (reguli de reprezentare și notare, reguli de hașurare și notare);

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- cotarea în desenul tehnic (elementele cotării, simboluri utilizate la cotare, reguli de execuție grafică a cotării);</li> <li>- scări de reprezentare utilizate în desenul tehnic.</li> </ul> <p>➤ Execuția schițelor (după model) și a desenelor tehnice la scară:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- etapele alcătuirii unei schițe după model;</li> <li>- reguli de execuție a unei schițe după model;</li> <li>- etapele alcătuirii unui desen tehnic la scară;</li> <li>- exemple de schițe și desene ale unor piese simple, repere/subansambluri, din fișele tehnologice.</li> </ul> <p>Reprezentări grafice pentru schemele de instalații electrice:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- simboluri și semne convenționale utilizate în schemele instalațiilor electrice;</li> <li>- exemple de reprezentări convenționale ale schemelor electrice: scheme de montaj, scheme de principiu.</li> </ul>
1.1.3.	1.2.6. 1.2.7. 1.2.17. 1.2.18.	1.3.1. 1.3.2. 1.3.3. 1.3.7.	<p>Mijloace de măsură și control a dimensiunilor geometrice ale pieselor, reperelor/ subansamblelor (operații de măsurare):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- șublere;</li> <li>- micrometre;</li> <li>- comparatoare;</li> <li>- calibre;</li> <li>- șabloane;</li> <li>- rigle gradate;</li> <li>- echere;</li> <li>- raportoare.</li> </ul> <p>Soft educațional pentru simularea procesului de măsurare a dimensiunilor geometrice ale pieselor cu ajutorul șublerului și micrometrului</p>
1.1.4. 1.1.7.	1.2.8. 1.2.9. 1.2.10. 1.2.11. 1.2.15. 1.2.16. 1.2.17. 1.2.18.	1.3.1. 1.3.2. 1.3.3. 1.3.4. 1.3.5. 1.3.6. 1.3.7. 1.3.9.	<p>Lucrări de lăcătușerie generală (definire, SDV-uri/ utilaje/mijloace de măsurare și control utilizate, proces tehnologic, norme SSM și PSI specifice):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- operații tehnologice: îndreptarea, trasarea, îndoirea, debitarea, pilirea, polizarea, găurirea, ștanțarea, filetarea;</li> <li>- asamblări demontabile: cu filet, cu știfturi, cu pene, cu caneluri;</li> <li>- asamblări nedemontabile: lipire, nituire.</li> </ul> <p>Norme de protecția mediului și de gestionare a deșeurilor în cadrul lucrărilor de lăcătușărie generală</p>
1.1.5. 1.1.7.	1.2.12. 1.2.13. 1.2.15. 1.2.16. 1.2.17. 1.2.18.	1.3.1. 1.3.2. 1.3.3. 1.3.4. 1.3.5. 1.3.6.	<p>Lucrări pregătitoare ale proceselor tehnologice (definire, etape de execuție, SDV-uri necesare, norme SSM și PSI specifice):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- curățare;</li> <li>- decapare;</li> <li>- dezizolare.</li> </ul>

		1.3.7. 1.3.9.	Norme de protecția mediului și de gestionare a deșeurilor în cadrul lucrărilor pregătitoare
1.1.6.	1.2.14. 1.2.17.	1.3.8.	Modalități de avertizare a pericolelor la locul de muncă (semnale de avertizare: semnale sonore, vizuale, avertismente scrise, indicatoare, culori de securitate)

- **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**

- Semifabricate: table, platbande, bare, profile, țevi, sârme, conductoare, izolatoare
- SDV-uri și utilaje specifice lucrărilor de lăcătușărie: placă de îndreptat, nicovale, ciocane, masă de trasat, ac de trasat, punctator, compas, menghină, nicovală, foarfece și clești pentru tăiat, dălți, pile, pietre de polizor, polizoare, mașini de găurit, burghie, mașini de ștanțat, tarozi, filiere, ciocan de lipit, instalație de lipit, căpuitor, contracăpuitor, trăgător
- Organe de asamblare și materiale de lipit: șuruburi, piulițe, șaibe, pene, arcuri, știfturi, arbori și butuci canelați, nituri, aliaje de lipit
- Mijloace de măsură și control: șublere, micrometre, comparatoare, calibre, șabloane, rigle gradate, echere, raportoare
- SDV-uri și materiale specifice lucrărilor pregătitoare: perii de sârmă, hârtie abrazivă, clești pentru dezizolat, cuțite
- Mijloace și echipamente de stingere a incendiilor, avertizoare (acustice, vizuale, de fum etc)
- Documentație tehnică și tehnologică
- Echipament individual de securitatea muncii

- **Sugestii metodologice**

Conținuturile modului „**Tehnologii generale în electrotehnică**” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „**Tehnologii generale în electrotehnică**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus.

Pregătirea în cabinete/ laboratoare tehnologice/ ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Aceste activități de învățare vizează:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;

- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită

efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;

- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;

- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învățării, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- elaborarea de referate interdisciplinare;
- activități de documentare;
- vizionări de materiale video (casete video, cd/ dvd – uri);
- problematizarea;
- demonstrația;
- investigația științifică;
- învățarea prin descoperire;
- activități practice;
- studii de caz;
- jocuri de rol;
- simulări;
- elaborarea de proiecte;
- activități bazate pe comunicare și relaționare;
- activități de lucru în grup/ în echipă.

Un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în activitățile de învățare este **metoda ciorchinelui**.

Ciorchinele este o metodă care presupune identificarea unor conexiuni logice între idei. Poate fi folosită cu succes atât la începutul unei lecții pentru reactualizarea cunoștințelor predate anterior, cât și în cazul lecțiilor de sinteză, de recapitulare, de sistematizare a cunoștințelor. Ciorchinele este o tehnică de căutare a căilor de acces spre propriile cunoștințe evidențind modul de a înțelege o anumită temă, un anumit conținut. Ciorchinele reprezintă o tehnică eficientă de predare și învățare care încurajează elevii să gândească liber și deschis.

Metoda ciorchinelui funcționează după următoarele etape:

1. Se scrie un cuvânt/ temă (care urmează a fi cercetat) în mijlocul tablei, a unei pagini de caiet sau a unei hârtii de flipchart.

2. Elevii vor fi solicitați să-și noteze toate ideile, sintagmele sau cunoștințele pe care le au în minte în legătură cu tema respectivă, în jurul cuvântului din centru, trasând linii între acestea și cuvântul inițial. În timp ce le vin în minte idei noi și le notează prin cuvintele respective, elevii vor trasa/ desena linii între toate ideile care par a fi conectate.

3. Activitatea se oprește când se epuizează toate ideile sau când s-a atins limita de timp acordată.

Există câteva reguli ce trebuie respectate în utilizarea tehnicii ciorchinelui:

- scrieți tot ce vă trece prin minte referitor la tema/ problema pusă în discuție;
- nu judecați / evaluați ideile produse, ci doar notați-le;
- nu vă opriți până nu epuizați toate ideile care vă vin în minte sau până nu expiră timpul alocat; dacă ideile refuză să vină insistați și zăboviți asupra temei până ce vor apărea unele idei;
- lăsați să apară cât mai multe și mai variate conexiuni între idei; nu limitați nici numărul ideilor, nici fluxul legăturilor dintre acestea.



Această tehnică este foarte flexibilă și poate fi utilizată atât individual cât și ca activitate de grup. Atunci când se aplică individual, tema discutată trebuie să fie familiară elevilor care nu mai pot culege informații de la colegi. În acest caz, utilizarea acestei tehnici poate reprezenta o pauză în brainstorming-ul de grup, dând posibilitatea elevilor să gândească în mod independent. Când este folosită în grup, elevii pot afla ideile altora și cunoștințele se îmbogățesc. Se poate folosi tehnica în faza de fixare-consolidare a cunoștințelor sub denumirea de „ciorchine revizuit”, elevii fiind dirijați, cu ajutorul unor întrebări, în gruparea informațiilor în funcție de anumite criterii. Astfel se fixează și se structurează mai bine ideile, facilitându-se reținerea și înțelegerea lor. Adesea poate rezulta un „ciorchine cu mai mulți sateliți”.

Folosirea aceste metode asigură condiții optime elevilor să se afirme atât individual cât și în echipă, să beneficieze de avantajele învățării individuale, cât și de cele ale învățării prin cooperare. Stimulează participarea activă a elevilor la propria lor formare și îi încurajează să gândească liber și deschis.

*Exemplu:* Se propune metoda ciorchinului pentru introducerea în tema **“Asamblări prin lipire”**, ca mijloc de a stimula gândirea înainte de a studia mai temeinic acest subiect. Se scrie subiectul “generator de idei” și anume **“Asamblări prin lipire”**. Elevii își exprimă ideile care le vin în minte în legătură cu subiectul respectiv.



„Ciorchinele” va fi completat de profesor, care va preciza alte informații privind tema anunțată.

### • Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

#### a. Continuă:

- instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învățare ale elevilor.
- planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.

- va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

**b. Finală:**

- realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/ învățare, pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizați în standardul de pregătire profesională al calificării și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

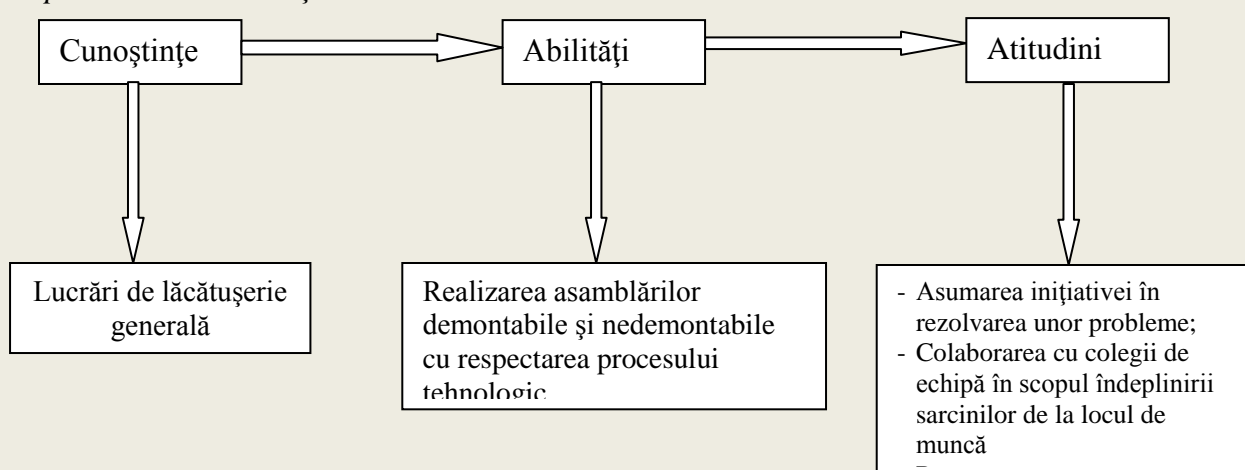
- fișe de observație;
- fișe test;
- fișe de lucru;
- fișe de documentare;
- fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseul;
- referatul științific;
- proiectul;
- activități practice;
- teste docimologice;
- lucrări de laborator/practice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- proiectul,
- studiul de caz,
- portofoliul,
- testele sumative.

Se recomandă ca în parcurgerea modului să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât și de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modului.

*Exemplu:* Rezultatul învățării vizat:



Pentru aceasta se propune următorul model de test de evaluare:

### TEST DE EVALUARE

**1. Pentru fiecare dintre enunțurile următoare, încercuiți pe foia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect:** **10p**

1. Aliajele pentru lipiri moi se realizează pe bază de:

- a. argint;
- b. cupru;
- c. staniu;
- d. wolfram.

2. La lipirile tari temperatura de topire a aliajului de lipit este:

- a. 400° C;
- b. nu contează;
- c. peste 400° C;
- d. sub 400° C.

**II. Completați spațiile libere din enunțurile de mai jos (care descriu proprietățile ciocanului de lipit realizat din cupru electrolitic și folosit pentru lipiri moi), astfel încât acestea să fie corecte:**

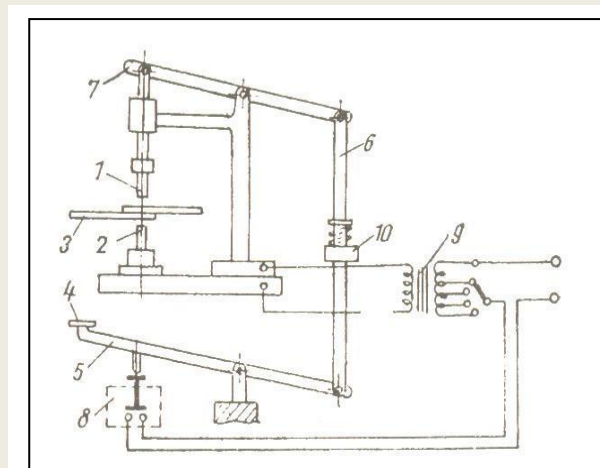
**15p**

- a. Pentru lipire după pregătirea pieselor prin curățare acestea se spală, se usucă și se acoperă cu.....(1)..... pentru îndepărtarea oxizilor.
- b. Lipitura tare se execută cu aliaje de .....(2)..... cu zinc.
- c. Metalul de adaos utilizat la lipire trebuie să aibă o temperatură de topire mai .....(3)..... decât metalul de bază.

**III. Se consideră instalația de lipit din imaginea de mai jos:**

**50p**

- a. Precizați denumirea instalației de lipit
- b. Denumiți elementele instalației notate cu cifre de 1 la 9.



**IV. Dați două exemple de utilizare a asamblărilor prin lipire. Precizați tipul lor (lipiri moi sau lipiri tari) și justificați răspunsul.**

**15p**

Timp de lucru: 30 minute.

Se acordă din oficiu 10 puncte.

### • Bibliografie

1. <http://www.tvet.ro/index.php/ro/curriculum/153.html>
2. <http://www.didactic.ro/materiale-didactice/lipirea-metalelor>
3. Standarde de pregătire profesională pentru calificările de nivel 3, domeniul de pregătire profesională *Electric*
4. Hilohi S, Popescu M, Huhulescu M, *Instalații și echipamente electrice, Manual pentru licee industriale, clasele a IX-a și a X-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
5. Mareș F, Zaharciuc V, Stoian C, *Manual pentru cultura de specialitate pentru Școala de Arte și Meserii, domeniul Electric, clasa a IX-a*, Editura Economică Preuniversitară, București, 2004
6. Tănăsescu M., Gheorghe M., *Desen Tehnic, Manual pentru clasa a IX-a profil tehnic*, Editura Aramis, 2004

## MODUL II. COMPONENTELE ECHIPAMENTELOR ELECTRICE

### • Notă introductivă

Modulul „Componentele echipamentelor electrice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională *Electric*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a IX-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **102 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **34 ore/an** – instruire practică

Modulul „Materiale electrotehnice” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire profesională *Electric* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • Structură modul

#### Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 2. COMPONENTELE ECHIPAMENTELOR ELECTRICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
2.1.1.	2.2.1. 2.2.14. 2.2.15.	2.3.1. 2.3.2. 2.3.3. 2.3.4.	Clasificarea și caracteristicile generale ale materialelor electrotehnice <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Clasificarea materialelor din punct de vedere electric (după rezistivitatea electrică a materialelor)</li> <li>➤ Caracteristici generale ale materialelor utilizate în domeniul electric:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- proprietăți fizice generale, termice și electrice;</li> <li>- proprietăți chimice;</li> <li>- proprietăți mecanice.</li> </ul> </li> </ul>
2.1.2. 2.1.4.	2.2.2. 2.2.3. 2.2.10. 2.2.14. 2.2.15.	2.3.1. 2.3.2. 2.3.3. 2.3.4.	Materiale utilizate la realizarea componentelor echipamentelor electrice <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Materiale conductoare – metale și aliaje metalice (proprietăți fizice, chimice, mecanice și tehnologice specifice și utilizări):                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- materiale de înaltă conductivitate electrică: cuprul și aliajele sale, aluminiul și aliajele sale, materialele prețioase, fierul și nichelul;</li> <li>- metale cu temperatură înaltă de topire: wolfram, molibden, tantal;</li> <li>- metale cu temperatură joasă de topire: staniu, plumb și zinc;</li> <li>- materiale conductoare de înaltă rezistivitate electrică: aliaje pentru rezistoare etalon și de precizie, pentru rezistoare și pentru elemente de încălzire electrică.</li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Materiale electroizolante (proprietăți fizice, chimice, mecanice și tehnologice specifice și utilizări): gaze, lichide, solide - organice și anorganice</li> <li>➤ Materiale semiconductoare (proprietăți specifice și utilizări): germaniul, siliciul, compuși semiconductori</li> <li>➤ Materiale (fero)magnetice (proprietăți specifice și utilizări): <ul style="list-style-type: none"> <li>- magnetice moi: fierul tehnic pur, fonte și oțeluri, aliaje fier-siliciu, alsifer, permalloy, ferite moi, aliaje termocompensatoare;</li> <li>- magnetice dure: oțeluri cu carbon, oțeluri aliate, aliaje alni și alnico, ferite dure, compuși cu pământuri rare.</li> </ul> </li> </ul> <p>Surse de informare și documentare pentru materiale electrotehnice</p>
2.1.3. 2.1.4.	2.2.4. 2.2.5. 2.2.6. 2.2.7. 2.2.8. 2.2.9. 2.2.11. 2.2.14. 2.2.15.	2.3.1. 2.3.2. 2.3.3. 2.3.4.	<p>Componentele echipamentelor electrice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Componente electrice și electronice: rezistoare, bobine, condensatoare, diode, tranzistoare (clasificare, parametri nominali, simbolizare și marcare, tipuri constructive, materiale folosite la fabricare, domenii de utilizare)</li> <li>➤ Conductoare și cabluri electrice (clasificare și simbolizare, materiale folosite, domenii de utilizare);</li> <li>➤ Contacte electrice, izolatoare și piese izolante, termobimetale, miezuri magnetice, electromagneți, mecanisme de acționare, camere de stingere, elemente arcuitoare (clasificare, tipuri constructive, materiale folosite, domenii de utilizare).</li> </ul> <p>Surse de informare și documentare pentru componentele echipamentelor electrice</p>
2.1.5.	2.2.12. 2.2.13.	2.3.5.	<p>Norme de protecția mediului și de gestionare a deșeurilor</p>

- **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**
  - Seturi /mostre de materiale conductoare, semiconductoare, magnetice, electroizolante
  - Componente electrice și electronice: rezistoare, bobine, condensatoare, diode, tranzistoare
  - Semifabricate: conductoare și cabluri electrice, contacte electrice, izolatoare și piese electroizolante, miezuri magnetice, electromagneți, mecanisme de acționare, elemente arcuitoare
  - Calculatoare conectate la Internet

## • Sugestii metodologice

Conținuturile modului „**Componentele echipamentelor electrice**” trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „**Componentele echipamentelor electrice**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/ laboratoare tehnologice/ ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării/ competențelor de specialitate.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;

- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;

- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;

- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- elaborarea de referate interdisciplinare;
- activități de documentare;
- vizionări de materiale video (casete video, cd/ dvd – uri);
- problematizarea;
- învățarea prin descoperire;
- activități practice;
- studii de caz;
- elaborarea de proiecte;
- activități bazate pe comunicare și relaționare;
- activități de lucru în grup/ în echipă.

Una dintre metodele interactive ce poate fi integrată în activitățile de învățare-evaluare este **metoda R.A.I.**

Metoda RAI are la bază stimularea și dezvoltarea capacităților de a comunica, prin întrebări și răspunsuri, ceea ce tocmai au învățat elevii; „ceea ce tocmai au învățat” elevii desemnează rezultatul unei activități de predare de către profesor, de documentare a elevilor, de sistematizare a unor cunoștințe anterioare, de integrare a noilor informații în sistemul propriu de cunoștințe. Activitatea permite fixarea cunoștințelor, clarificarea noțiunilor, verificarea corectitudinii propriilor percepții și stimulează competiția dintre elevi.

Denumirea provine de la inițialele cuvintelor **R**ăspunde – **A**runcă – **I**nteroghează și se desfășoară astfel: la sfârșitul unei secvențe de instruire, profesorul împreună cu elevii, investighează rezultatele obținute în urma predării-învățării, printr-un joc de aruncare a unei mingii mici și ușoare de la un elev la altul. Cel care aruncă mingea trebuie să pună o întrebare din lecția predată, celui care o prinde. Cel care prinde mingea, răspunde la întrebare și apoi, o aruncă mai departe altui coleg, punând o nouă întrebare.

Evident, cel ce întreabă trebuie să cunoască și răspunsul întrebării adresate. Cel care nu cunoaște răspunsul iese din joc, iar cel care a pus întrebarea, va da și răspunsul: astfel are ocazia de a mai arunca odată mingea, și deci, de a mai pune o întrebare. Dacă cel care interoghează nu știe răspunsul la propria întrebare este scos din joc, în favoarea celui căruia i-a adresat întrebarea. Treptat în grup rămân cei mai bine pregătiți. Metoda stimulează spiritul de competiție între elevi și poate fi abordată sub forma unui concurs „Cine știe mai multe despre ...?”

Exemple de întrebări:

- Ce știi despre ... ?
- Care sunt ideile principale ale ... ?
- Despre ce ai învățat astăzi ... ?
- Care este importanța faptului că ... ?
- Cum explici faptul că ... ?
- Cum justifici faptul că ... ?
- Cum consideri că ar fi mai avantajos să ... sau să ... ?
- Ce ți s-a părut mai dificil în ... ?
- Ce ți s-a părut mai interesant în ... ?

Metoda constituie o strategie de învățare care îmbină cooperarea cu competiția: realizează un feed-back activ, într-un mod plăcut, energizant și mai puțin stresant decât metodele clasice de evaluare. Exersează abilitățile de comunicare interpersonală, capacitatea de a formula întrebări clare și de a găsi răspunsuri potrivite. S-a dovedit practic faptul că este mult mai dificil să pui întrebări decât să răspunzi la acestea: pentru a formula întrebări trebuie să cunoști bine problema studiată. Antrenați în acest joc, chiar și elevii mai timizi se simt încurajați, comunică mai ușor și participă cu plăcere la o activitate care, altfel, îi stresează.

**AVANTAJELE METODEI:**

- caracterul formativ și creativ;
- stimularea motivației;
- cultivarea interesului pentru activitatea intelectuală;
- realizarea legăturilor intra-, inter- și transdisciplinare;
- completarea eventualelor lacune în cunoștințele elevilor;
- realizarea unui feed-back rapid, într-un mod plăcut, energizant și mai puțin stresant;
- exersarea abilităților de comunicare interpersonală.

**DEZAVANTAJELE METODEI:**

- timpul necesar din partea profesorului pentru pregătirea materialului preliminar;
- timpul necesar activității elevilor;

- elevii sunt tentați să-i scoată din „joc” pe unii colegi sau să se răzbune pe alții, formulând întrebări prea dificile pentru ei, cu riscul de a ieși ei înșiși din joc, dacă nu știu răspunsul;
- se produce dezordine în clasă;
- tensiunea (nu știi ce întrebări ți se vor pune și dacă ți se aruncă mingea).

Pentru tema „*Conductoare și cabluri electrice*” se prezintă o listă de întrebări pentru aplicarea **metodei R.A.I.**

Î: Ce categorii de materiale se folosesc pentru realizarea conductoarelor și cablurilor electrice?

R: Materiale conductoare, materiale electroizolante, materiale de impregnare, materiale de protecție.

Î: Poți enumera trei materiale conductoare folosite pentru cabluri electrice?

R: Cupru, aluminiu, alame, bronzuri, oțel.

Î: De ce trebuie ca materialele electroizolante folosite la cabluri să aibă rezistență mare la îmbătrânire?

R: Pentru ca proprietățile lor, și deci și ale cablurilor, să nu se modifice în timp.

Î: Câte litere se folosesc pentru simbolizarea domeniului de utilizare al cablurilor?

R: Una sau două; prima literă este majusculă.

Î: De unde începe simbolizarea învelișurilor unui cablu, de la conductor sau de la exterior?

R: De la conductor spre exterior.

Î: Ce materiale se folosesc pentru a preveni deteriorarea izolației de cauciuc prin solicitări mecanice?

R: Țesături din bumbac, din fire de oțel, mătase sau fire sintetice aplicate pe izolație.

Î: Ce literă simbolizează materialul conductor din aluminiu?

R: A

Î: De ce trebuie să aibă greutate specifică mică materialul conductor din structura cablurilor?

R: Pentru a obține mașini și aparate electrice ușoare.

Î: Pentru ce material electroizolant se folosește simbolul 2Y?

R: Pentru polietilenă.

### • Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

#### a. *Continuă:*

- instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învățare ale elevilor.
- planificarea evaluării trebuie să permită desfășurarea acesteia într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în Standardul de Pregătire Profesională.

#### b. *Finală:*

- realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/ învățare, pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizați în standardul de pregătire profesională al calificării și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare continuă:**

- fișe de observație;
- fișe test;
- fișe de lucru;



- fișe de documentare;
- fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseul;
- portofoliul;
- referatul științific;
- proiectul;
- activități practice;
- teste docimologice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:

- proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare;
- testele sumative, care reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/ sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul.

Se propune un test de evaluare ce vizează verificarea nivelului de realizare pentru următoarele rezultate ale învățării:

- R.Î. 2.1.3. Componentele echipamentelor electrice - Conductoare și cabluri electrice (clasificare și simbolizare, materiale folosite, domenii de utilizare)
- R.Î. 2.2.7. Identificarea tipurilor constructive de componente utilizate la realizarea echipamentelor electrice
- R.Î. 2.2.8. Identificarea materialelor utilizate la realizarea componentelor echipamentelor electrice
- R.Î. 2.2.9. Asocierea componentelor echipamentelor electrice cu domeniul de utilizare corespunzător
- R.Î. 2.2.14. Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate în procesul de comunicare la locul de muncă.
- R.Î. 2.2.15. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate
- R.Î. 2.3.4. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

Testul de evaluare are în vedere conținuturile corespunzătoare temei „*Conductoare și cabluri electrice*”.

### **TEST DE EVALUARE**

**A. Scrieți informația corectă care completează spațiile libere (20 puncte)**

1. Domeniul de utilizare a conductoarelor și cablurilor electrice determină tipul \_\_\_\_\_ și gama de \_\_\_\_\_ și frecvențe de utilizare.
2. Conductoarele care au secțiunea formată din mai multe fire \_\_\_\_\_ sau împletite se numesc \_\_\_\_\_.
3. Învelișul de \_\_\_\_\_ care asigură și \_\_\_\_\_ se numește manta.
4. Materialele de protecție împotriva acțiunii mediului folosite în construcția conductoarelor și cablurilor electrice pot fi \_\_\_\_\_ sau \_\_\_\_\_.
5. Litera I utilizată în simbolizarea conductoarelor și cablurilor electrice poate avea semnificația de \_\_\_\_\_ sau \_\_\_\_\_.

**B. Scrieți alăturat litera corespunzătoare răspunsului corect****(20 puncte)**

1. Cordonul este alcătuit din:
  - a) unul sau mai multe conductoare izolate;
  - b) două sau mai multe conductoare izolate;
  - c) unul sau mai multe conductoare neizolate;
  - d) două sau mai multe conductoare neizolate.
2. Grupul de litere  $Al$  utilizat în simbolizarea conductoarelor și cablurilor electrice are semnificația:
  - a) conductor de aluminiu;
  - b) conductor de alamă;
  - c) armătură de sârmă lată de oțel;
  - d) armătură din sârmă lată de oțel zincat.
3. Materialele electroizolante folosite în construcția conductoarelor și cablurilor electrice trebuie să aibă:
  - a) tensiune de străpungere cât mai mare, pentru ca grosimea izolației să fie cât mai mare;
  - b) tensiune de străpungere cât mai mare, pentru ca grosimea izolației să fie cât mai mică;
  - c) tensiune de străpungere cât mai mică, pentru ca grosimea izolației să fie cât mai mare;
  - d) tensiune de străpungere cât mai mică, pentru ca grosimea izolației să fie cât mai mică.
4. Față de cupru, aluminiul are:
  - a) rezistivitate electrică mai mică și rezistență mecanică mai mică;
  - b) rezistivitate electrică mai mică și rezistență mecanică mai mare;
  - c) rezistivitate electrică mai mare și rezistență mecanică mai mică;
  - d) rezistivitate electrică mai mare și rezistență mecanică mai mare.
5. Față de aluminiu, cuprul are:
  - a) rezistență la coroziune mai mare și greutate specifică mai mare;
  - b) rezistență la coroziune mai mică și greutate specifică mai mică;
  - c) rezistență la coroziune mai mică și greutate specifică mai mare;
  - d) rezistență la coroziune mai mare și greutate specifică mai mică.

**C. Notați în dreptul fiecărui enunț, litera A, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera F, dacă apreciați că enunțul este fals****(10 puncte):**

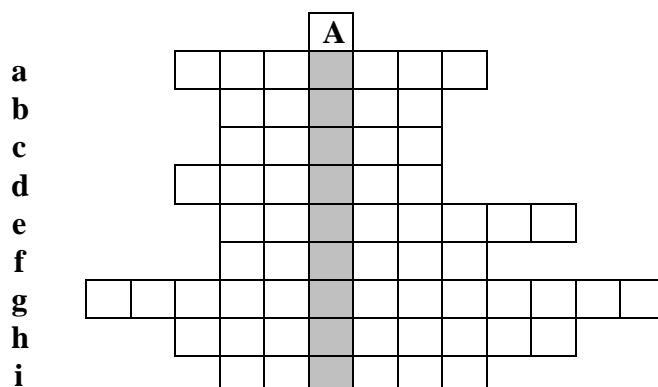
1. În construcția conductoarelor și cablurilor electrice, aluminiul se poate utiliza atât ca material conductor, cât și ca material de protecție.
2. Simbolizarea conductoarelor și cablurilor electrice se efectuează cu litere sau grupe de litere care descriu, de la exterior spre conductor, învelișurile conductorului sau cablului respectiv.
3. Materialele electroizolante utilizate în construcția conductoarelor și cablurilor electrice trebuie să aibă rezistența la îmbătrânire mare pentru a garanta siguranța în exploatare a conductoarelor.
4. Oțelul, bronzul și alama se folosesc în construcția conductoarelor și cablurilor electrice pentru că au rezistența mecanică mare.
5. Cablurile pentru instalații electrice fixe se simbolizează cu litera f.

**D. Reformulați propozițiile false identificate la punctul C astfel încât acestea să fie adevărate (10 puncte).****E. Răspundeți la următoarele cerințe (20 puncte):**

1. Numiți trei domenii de activitate în care se utilizează conductoarele și cablurile electrice.
2. Enumerați tipurile constructive de conductoare electrice.

3. Ce materiale metalice se utilizează ca materiale de protecție împotriva deteriorării cablurilor?
4. Cum se simbolizează un conductor de aluminiu, pentru instalații fixe, cu izolație din polietilenă?
5. Care este materialul de impregnare cel mai utilizat în construcția conductoarelor și cablurilor electrice?

**F. Rezolvați aritmogriful următor: (10 puncte)**



• **Bibliografie**

1. <http://www.tvet.ro/index.php/ro/curriculum/153.html>
2. <https://sites.google.com/site/profesorininger/proiecte/mariale-personale/materiale-electrotehnice>
3. Standarde de pregătire profesională pentru calificările de nivel 3, domeniul de pregătire profesională *Electric*
4. Fetița I, Fetița A, *Materiale electrotehnice și electronice, Manual pentru clasa a IX-a*, Ed. Didactică și Pedagogică, București, 1997
5. Hilohi S, Popescu M, *Instalații și echipamente electrice, Tehnologia meseriei, Manual pentru licee industriale, clasele a IX-a și a X-a*, Editura Didactică și Pedagogică București, 1995
6. Husu A.G., Olariu M.I., Olariu N., *Materiale Electrotehnice - Curs*, Editura Bibliotheca, București, 2010
7. Mareș F, Zaharciuc V, Stoian C, *Manual pentru cultura de specialitate pentru Școala de Arte și Meserii, domeniul Electric, clasa a IX-a*, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2004
8. Notingher P.V., Dumitran L.M., *Materiale Electrotehnice - Curs*, Editura Matrixrom, București, 2015

## MODUL III. MĂSURĂRI ELECTRICE ÎN CURENT CONTINUU

### • Notă introductivă

Modulul „Măsurări electrice în curent continuu”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională *Electric*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a IX-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **102 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **34 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul „Măsurări electrice în curent continuu” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire profesională *Electric* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • Structură modul

#### Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 3. MĂSURAREA MĂRIMILOR ELECTRICE ÎN CURENT CONTINUU			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
3.1.1.	3.2.1. 3.2.2. 3.2.25. 3.2.26.	3.3.6.	Mărimi electrice din circuitele de c.c. (definire, unități de măsură, multipli și submultipli, transformări ale unităților de măsură): <ul style="list-style-type: none"><li>- intensitatea curentului electric;</li><li>- tensiunea electrică;</li><li>- rezistența electrică;</li><li>- puterea electrică;</li><li>- energia electrică.</li></ul>
3.1.2.	3.2.3. 3.2.4. 3.2.25.	3.3.6.	Elemente de circuit electric (definire, simbol general, mărime caracteristică): <ul style="list-style-type: none"><li>- rezistoare;</li><li>- condensatoare;</li><li>- bobine;</li><li>- surse electrice.</li></ul>
3.1.3.	3.2.5. 3.2.25. 3.2.26.	3.3.1. 3.3.2. 3.3.6.	Legi și teoreme pentru determinarea mărimilor electrice din circuitele de c.c. (enunț, relații matematice): <ul style="list-style-type: none"><li>- Legea lui Ohm</li><li>- Legea lui Joule-Lentz</li><li>- Teoremele lui Kirchhoff</li></ul>
3.1.4.	3.2.6. 3.2.7. 3.2.8. 3.2.25. 3.2.26.	3.3.1. 3.3.2. 3.3.6.	Circuite electrice simple de curent continuu <ul style="list-style-type: none"><li>- circuite cu rezistoare/condensatoare asociate serie, paralel și mixt (schema electrică, relații de calcul pentru rezistența/ capacitatea echivalentă);</li></ul>

			- divizoare de tensiune și curent (schema electrică, relații de calcul pentru tensiuni/ curenți).
3.1.5.	3.2.9. 3.2.10. 3.2.11. 3.2.25. 3.2.26.	3.3.1. 3.3.2. 3.3.6.	Procesul de măsurare și componentele sale ➤ Componentele procesului de măsurare: - măsurand; - mijloace de măsurare; - metode de măsurare. ➤ Erori de măsurare: - tipuri de erori; - cauzele apariției erorilor de măsurare; - relații matematice de determinare.
3.1.6.	3.2.12. 3.2.13. 3.2.14. 3.2.15. 3.2.16. 3.2.25. 3.2.26.	3.3.1. 3.3.2. 3.3.6.	Aparate analogice și digitale pentru măsurarea mărimilor electrice (ampermetre, voltmetre, ohmmetre/megohmmetre, wattmetre, multimetre): - elementele panoului frontal al aparatelor; - marcarea aparatelor de măsurat analogice; - domenii de măsurare ale aparatelor; - constanta aparatelor analogice.  Soft-uri educaționale pentru studiul aparatelor analogice și digitale de măsură
3.1.7.	3.2.17. 3.2.18. 3.2.19. 3.2.20. 3.2.21. 3.2.22. 3.2.25. 3.2.26.	3.3.1. 3.3.2. 3.3.3. 3.3.4. 3.3.5. 3.3.6.	Măsurarea mărimilor electrice în circuitele de c.c. (scheme de montaj, reglaje pregătitoare ale aparatelor, citirea indicațiilor, prelucrare și interpretare rezultate): ➤ Măsurarea intensității curentului electric continuu cu ampermetrul și multimetrul ➤ Măsurarea tensiunii electrice în c.c. cu voltmetrul și multimetrul ➤ Măsurarea rezistenței electrice cu montajul volt-ampermetric, cu ohmmetrul/ multimetrul și cu puntea Wheatstone ➤ Măsurarea puterii electrice în c.c. cu montajul volt-ampermetric și cu wattmetrul  Norme SSM și PSI specifice măsurării mărimilor electrice Soft-uri educaționale pentru simularea măsurării mărimilor electrice în circuitele de c.c.
3.1.8.	3.2.23. 3.2.24. 3.2.25. 3.2.26.	3.3.1. 3.3.2. 3.3.6.	Extinderea domeniului de măsurare al aparatelor analogice în circuitele de c.c. (scheme de montaj, relații matematice): - extinderea domeniului de măsurare la ampermetre cu ajutorul șuntului; - extinderea domeniului de măsurare la voltmetre cu ajutorul rezistenței adiționale.

- **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**
  - Aparate de măsurat analogice și digitale: ampermetre, voltmetre, ohmmetre, punți Wheatstone, wattmetre, multimetre
  - Șunt, rezistență adițională

- Surse de c.c., rezistoare, bobine, condensatoare, conductoare de legătură
- Soft educațional
- Echipament individual de securitatea muncii

## • Sugestii metodologice

Conținuturile modului „**Măsurări electrice în curent continuu**” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „**Măsurări electrice în curent continuu**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/ laboratoare tehnologice/ ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării/ competențelor de specialitate.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Aceste activități de învățare vizează:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învățării, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- elaborarea de referate interdisciplinare;
- activități de documentare;
- vizionări de materiale video (casete video, cd/ dvd – uri);
- problematizarea;
- demonstrația;
- investigația științifică;
- învățarea prin descoperire;
- activități practice;
- studii de caz;

- jocuri de rol;
- simulări;
- elaborarea de proiecte;
- activități bazate pe comunicare și relaționare;
- activități de lucru în grup/ în echipă.

Ca metodă didactică interactivă utilizată în activitățile de învățare se exemplifică cu **metoda "Turul galeriei"**.

Turul galeriei este o metodă ce poate fi utilizată în recapitularea cât și în consolidarea cunoștințelor. Utilizarea metodei are în vedere:

Problema

- Cum se pot utiliza la maximum spațiile de expunere din sala de curs/laborator și cum se pot obține materiale care merită expuse?

Provocarea:

- Organizarea spațiilor de expunere în sala de curs care să susțină procesul de învățare al tuturor elevilor și să le răsplătească succesele.

Ce se poate face?

- Crearea unor afișe care să fie reprezentative pentru diferite teme din curriculum
- Expunerea lucrărilor elevilor care sunt reprezentative
- Schimbarea frecvență a lucrărilor expuse

Turul galeriei presupune parcurgerea unor anumiți pași:

1. brainstorming individual;
2. interviu de grup;
3. producerea planșelor,
4. susținerea produselor de către un raportor;
5. afișarea produselor;
6. efectuarea turului galeriei;
7. dezbateră

Pentru a realiza galeria și apoi turul acesteia se procedează astfel:

- se grupează elevii în 3-5 grupe, numerotate corespunzător;
- fiecare grup primește o fișa de lucru care conține tema de rezolvat și o foaie A2/A3 pe care vor rezolva sarcinile de lucru;
- elevii sunt lăsați să lucreze 20-35 de min., reamintindu-le să scrie numărul grupului și să semneze;
- un secretar, ales de elevii grupei, notează rezultatele brainstormingului pe o coală de hârtie (de preferat cât mai mare), folosind markere de diferite culori;
- șeful/raportorul grupei susține produsul realizat în fața celorlalte grupe;
- posterele/afișele sunt apoi expuse în diferite locuri din clasă, accesibile elevilor și la anumite distanțe, în ordinea crescătoare a numărului grupei, realizând o *galerie*;
- după expunerea produselor obținute, fiecare grup examinează cu atenție produsele celorlalte grupe. La început, grupul 1 va fi în fața afișului grupei cu numărul 2, grupa 2 în fața afișului grupei cu numărul 3, ș.a.m.d.;
- grupele se rotesc de la un produs la altul, se discută și, eventual, se notează comentariile, neclaritățile, întrebările care vor fi adresate celorlalte grupe.

După *turul galeriei*, fiecare grup răspunde la întrebările celorlalți și clarifică unele aspecte solicitate de colegi, apoi își reexaminează propriile produse prin comparație cu celelalte. În acest mod, prin feed-back-ul oferit de colegi, are loc învățarea și consolidarea unor cunoștințe, se valorizează produsul activității în grup și se descoperă soluții alternative la aceeași problemă sau la același tip de sarcină.

Exemple de teme care pot fi realizate utilizând "Turul galeriei":

- mărimi electrice din circuitele de c.c.;
- măsurarea rezistenței electrice;
- măsurarea puterii electrice;

Se consideră că **nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.**

### • Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

#### a. *Continuă:*

- instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învățare ale elevilor.
- planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în Standardul de Pregătire Profesională.

#### b. *Finală:*

- realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/ învățare, și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizați în standardul de pregătire profesională al calificării și atitudinilor.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare continuă:**

- fișe de observație;
- fișe test;
- fișe de lucru;
- fișe de documentare;
- fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseul;
- portofoliul;
- referatul științific;
- proiectul;
- activități practice;
- teste docimologice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală:**

- proiectul,
- studiul de caz,
- portofoliul,
- testele sumative.

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul.

Se propune următorul *test de evaluare* ce vizează verificarea nivelului de însușire a următoarelor rezultate ale învățării:

R.Î. 3.1.6. Aparat analogice și digitale pentru măsurarea mărimilor electrice (simboluri folosite pentru marcarea aparatelor analogice, domenii de măsurare, constanta aparatelor analogice, panoul frontal al aparatelor, soft educațional)



- R.Î. 3.2.12. Decodificarea simbolurilor folosite pentru marcarea aparatelor analogice de măsurat  
 R.Î. 3.2.13. Selectarea aparatelor de măsurat, în funcție de mărimea electrică de măsurat și domeniul de variație al acesteia  
 R.Î. 3.2.14. Determinarea constantei aparatelor analogice  
 R.Î. 3.2.15. Identificarea elementelor panoului frontal al aparatelor analogice/ digitale  
 R.Î. 3.2.25. Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate în procesul de comunicare la locul de muncă  
 R.Î. 3.2.26. Comunicarea rezultatelor activităților desfășurate  
 R.Î. 3.3.6. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

## TEST DE EVALUARE

- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul efectiv de lucru este de 50 minute.

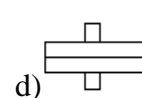
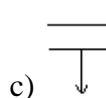
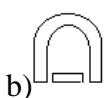
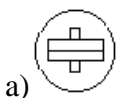
### SUBIECTUL I

**30 puncte**

**I.1.** Pentru fiecare dintre enunțurile următoare, scrieți pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect:

*10p*

1. Aparatul ce poate fi utilizat pentru măsurarea unui curent de 0.18 A dintr-un circuit alimentat de la o sursă de tensiune continuă este:
  - a) un ampermetru de c.c. cu domeniul de măsurare 0.1 A;
  - b) un voltmetru de c.c. cu domeniul de măsurare 0.2 kV;
  - c) un ampermetru de c.a. cu domeniul de măsurare 0.5 A;
  - d) un ampermetru de c.c. cu domeniul de măsurare 0.2 A.
  
2. Simbolul de marcă al aparatelor magnetoelectrice este:



**I.2.** În coloana A sunt enumerate aparate electrice de măsurat, iar în coloana B, mărimi electrice. Scrieți pe foaia de răspuns asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana A și litera corespunzătoare din coloana B.

*20p*

A. Aparate electrice de măsurat	B. Mărimi electrice
1. ampermetru 2. voltmetru 3. ohmmetru 4. wattmetru	a. tensiunea electrică b. energia electrică c. rezistența electrică d. intensitatea curentului electric e. puterea electrică

### SUBIECTUL II

**40 puncte**

În figura 1 este prezentat cadranul unui aparat analogic, iar în figura 2 panoul frontal al unui multimetru digital.

- a) precizați semnificația simbolurilor de pe cadranul aparatului analogic din fig.1; *20p*

- b) identificați elementele numerotate cu cifrele 1-2-3-5-6-7 de pe panoul frontal al multimetrului digital din fig.2; 12p
- c) precizați pe ce domenii trebuie poziționat comutatorul de funcții-4 din fig.2, dacă se dorește măsurarea unor rezistențe cu valori de ordinul sutelor de kilohmi. 8p

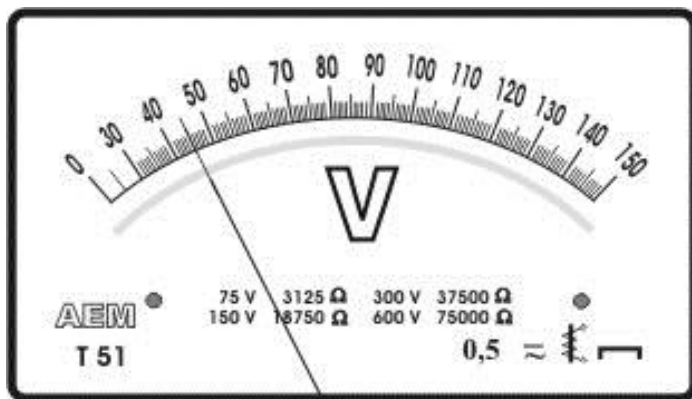


Fig. 1

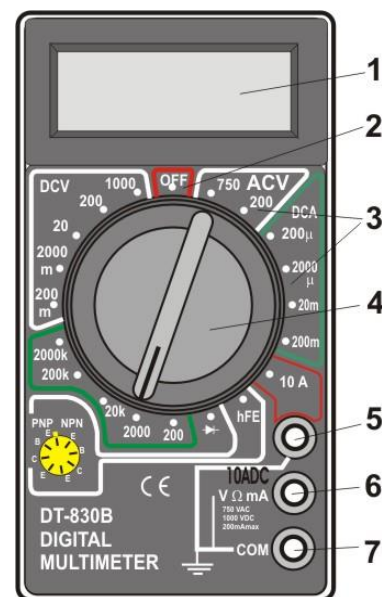


Fig. 2

### SUBIECTUL III

20 puncte

Pentru un wattmetru se dau următoarele date:

- 1)  $U_{N1} = 150 \text{ V}$ ,  $I_{N1} = 5 \text{ A}$  și  $N_1 = 150$  diviziuni;
- 2)  $U_{N2} = 300 \text{ V}$ ,  $I_{N2} = 2,5 \text{ A}$  și  $N_2 = 75$  diviziuni.

Calculați constanta wattmetrului, în ambele situații.

OBS. Testul de evaluare cuprinde punctaje alocate fiecărui subiect. Rămâne la latitudinea profesorului modul în care realizează baremul detaliat.

#### • Bibliografie

1. <http://www.tvet.ro/index.php/ro/curriculum/153.html>
2. Standarde de pregătire profesională pentru calificările de nivel 3, domeniul de pregătire profesională *Electric*
3. Isac E., *Măsurări electrice și electronice, Manual pentru clasele a X-a, a XI-a, a XII-a*, Editura Didactică și Pedagogică, 1999, București
4. Mareș F., ș.a., *Domeniul electric, clasa a X-a, Electrotehnică și măsurări electrice*, Editura ART GRUP EDITORIAL, București, 2006
5. Mareș F., Cosma D.I., *Măsurări electrice, Manual pentru clasa a IX-a*, Editura CD Press, București, 2010
6. Tănăsescu M., Gheorghiu T., Ghețu C., *Măsurări tehnice, Manual pentru clasa a X-a*, Ed. Aramis, 2005, București