MINISTERUL EDUCAŢIEI NAȚIONALE ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE

CENTRUL NAŢIONAL DE DEZVOLTARE A ÎNVĂŢĂMÂNTULUI PROFESIONAL ŞI TEHNIC

Anexa nr. 3 la OMENCS nr. 4457 din 05.07.2016

CURRICULUM

pentru

clasa a IX-a

ÎNVĂȚĂMÂNT LICEAL - FILIERA TEHNOLOGICĂ

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC

2016

Acest curriculum a fost elaborat în cadrul proiectului **"Curriculum Revizuit în Învăţământul Profesional şi Tehnic (CRIPT)", ID 58832.**
Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN
Programul Operaţional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013
Axa prioritară:1 "Educaţia şi formarea profesională în sprijinul creşterii economice şi dezvoltării societăţii bazate pe cunoaştere"
Domeniul major de intervenţie 1.1 "Accesul la educaţie şi formare profesională iniţială de calitate"

GRUPUL DE LUCRU:

BĂLĂŞOIU TATIANA	ing., prof. grad didactic I, Colegiul „Ştefan Odobleja” Craiova
CIŞMAN AMELIA	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic „Dimitrie Leonida” Iaşi
DRUŢĂ IANA	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic Bucureşti
GHEORGHIU TATIANA GENOVEVA	ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic „Sfântul Pantelimon” Bucureşti
MARINESCU PATRIŢA	ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic „Spiru Haret” Târgovişte
PUNEI DANA ANIŞOARA	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic de Electronică şi Telecomunicaţii „Gheorghe Mârzescu” Iaşi
RAFA MARIA ADRIANA	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Edmond Nicolau” Cluj-Napoca
SĂCĂCIAN DORINA	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic "Traian Vuia" Oradea
STĂNCULEANU LUCICA	dr. ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic „Dimitrie Filipescu” Buzău
ŢUCANU DANIELA CORNELIA	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic „Mircea Cristea” Braşov

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. Tehnician în instalații electrice

2. Tehnician energetician

3. Tehnician electrotehnist

4. Tehnician metrolog

5. Tehnician electrician electronist auto

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

Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 4

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

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

PLAN DE ÎNVĂŢĂMÂNT
Clasa a IX-a

Învățământ liceal – filiera tehnologică
Aria curriculară Tehnologii

Domeniul de pregătire profesională: **ELECTRIC**

Cultură de specialitate şi pregătire practică săptămânală

Modul I. Tehnologii generale în electrotehnică

Total ore /an:		**108**
din care:	**Laborator tehnologic**	**-**
	Instruire practică	**36**

Modul II. Componentele echipamentelor electrice

Total ore /an:		**108**
din care:	**Laborator tehnologic**	**-**
	Instruire practică	**36**

Modul III. Măsurări electrice în curent continuu

Total ore /an:		**108**
din care:	**Laborator tehnologic**	**36**
	Instruire practică	**-**

Total ore/an = 9 ore/săpt. x 36 săptămâni = 324 ore

Stagii de pregătire practică - Curriculum în dezvoltare locală

Modul IV. * _

Total ore/an: 90

Total ore /an = 3 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 90 ore/an

TOTAL GENERAL: 414 ore/an

Notă: În clasa a IX-a, stagiul de pregătire practică se desfăşoară în atelierele şcoală/la operatorul economic/instituția publică parteneră.

***** Denumirea şi conţinutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învăţământ în parteneriat cu operatorul economic/instituția publică parteneră, cu avizul inspectoratului şcolar.

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 liceal, filiera tehnologică.
Modulul are alocat un numărul de **108 ore/an**, conform planului de învăţământ, din care :

- **36 ore/an** – instruire practică

Modulul **„Tehnologii generale în electrotehnică”** este centrat pe rezultate ale învăţării şi 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 4, din domeniul de pregătire profesională *Electric* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învăţării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 1. REALIZAREA LUCRĂRILOR DE TEHNOLOGIE GENERALĂ ÎN ELECTROTEHNICĂ			**Conţinuturile învăţării**
Rezultate ale învăţării (codificate conform SPP)			
Cunoştinţe	**Abilităţi**	**Atitudini**	
1.1.1.	1.2.1. 1.2.2. 1.2.17.	1.3.1. 1.3.7.	Organizarea locului de muncă ➢ Cerinţe referitoare la organizarea ergonomică a locului de muncă: - poziţia de lucru; - economia mişcărilor; - factorii de microclimat (ventilaţie, temperatură, iluminare, zgomot). ➢ Documentaţie tehnică şi tehnologică specifică locului de muncă: - fişa tehnologică; - planul de operaţii; - 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 (schiţe şi 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 proiecţiilor ortogonale în desenul tehnic; - reprezentarea vederilor şi a secţiunilor (reguli de reprezentare şi notare, reguli de haşurare şi

			notare); - cotarea în desenul tehnic (elementele cotării, simboluri utilizate la cotare, reguli de execuţie grafică a cotării); - scări de reprezentare utilizate în desenul tehnic. ➢ Execuţia schiţelor (după model) şi a desenelor tehnice la scară: - etapele alcătuirii unei schiţe după model; - reguli de execuţie a unei schiţe după model; - etapele alcătuirii unui desen tehnic la scară; - exemple de schiţe şi desene ale unor piese simple, repere/subansambluri, din fişele tehnologice. Reprezentări grafice pentru schemele de instalaţii electrice: - simboluri şi semne convenţionale utilizate în schemele instalaţiilor electrice; - exemple de reprezentări convenţionale ale schemelor electrice: scheme de montaj, scheme de principiu.
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.	Mijloace de măsură şi control a dimensiunilor geometrice ale pieselor, reperelor/ subansamblelor (operaţii de măsurare): - şublere; - micrometre; - comparatoare; - calibre; - şabloane; - rigle gradate; - echere; - raportoare. Soft educaţional pentru simularea procesului de măsurare a dimensiunilor geometrice ale pieselor cu ajutorul şublerului şi micrometrului
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.	Lucrări de lăcătuşerie generală (definire, SDV-uri/ utilaje/mijloace de măsurare şi control utilizate, proces tehnologic, norme SSM şi PSI specifice): - operaţii tehnologice: îndreptarea, trasarea, îndoirea, debitarea, pilirea, polizarea, găurirea, ştanţarea, filetarea; - asamblări demontabile: cu filet, cu ştifturi, cu pene, cu caneluri; - asamblări nedemontabile: lipire, nituire. Norme de protecţia mediului şi de gestionare a deşeurilor în cadrul lucrărilor de lăcătuşărie generală
1.1.5. 1.1.7.	1.2.12. 1.2.13. 1.2.15. 1.2.16. 1.2.17.	1.3.1. 1.3.2. 1.3.3. 1.3.4. 1.3.5.	Lucrări pregătitoare ale proceselor tehnologice (definire, etape de execuţie, SDV-uri necesare, norme SSM şi PSI specifice): - curăţare; - decapare;

	1.2.18.	1.3.6. 1.3.7. 1.3.9.	- dezizolare. Norme de protecţia mediului şi de gestionare a deşeurilor în cadrul lucrărilor pregătitoare
1.1.6.	1.2.14. 1.2.17.	1.3.8.	Modalităţi 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 şcoală sau la operatorul economic):**
  - Semifabricate: table, platbande, bare, profile, ţevi, sârme, conductoare, izolatoare
  - SDV-uri şi utilaje specifice lucrărilor de lăcătuşărie: placă de îndreptat, nicovale, ciocane, masă de trasat, ac de trasat, punctator, compas, menghină, nicovală, foarfece şi cleşti pentru tăiat, dălţi, pile, pietre de polizor, polizoare, maşini de găurit, burghie, maşini de ştanţat, tarozi, filiere, ciocan de lipit, instalaţie de lipit, căpuitor, contracăpuitor, trăgător
  - Organe de asamblare şi materiale de lipit: şuruburi, piuliţe, şaibe, pene, arcuri, ştifturi, arbori şi butuci canelaţi, nituri, aliaje de lipit
  - Mijloace de măsură şi control: şublere, micrometre, comparatoare, calibre, şabloane, rigle gradate, echere, raportoare
  - SDV-uri şi materiale specifice lucrărilor pregătitoare: perii de sârmă, hârtie abrazivă, cleşti pentru dezizolat, cuţite
  - Mijloace şi echipamente de stingere a incendiilor, avertizoare (acustice, vizuale, de fum etc)
  - Documentaţie tehnică şi tehnologică
  - Echipament individual de securitatea muncii

• Sugestii metodologice

Conţinuturile modulului **„Tehnologii generale în electrotehnică”** trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularităţile şi cu nivelul iniţial de pregătire al elevilor.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul modulului, în funcţie de dificultatea temelor, de nivelul de cunoştinţe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoştinţelor 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 desfăşura în laboratoare sau/şi în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menţionate mai sus.

Pregătirea în cabinete/ laboratoare tehnologice/ ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la operatorul economic are importanţă deosebită în atingerea rezultatelor învăţării.

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

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive şi operatorii ale elevilor, exersarea potenţialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire şi educaţie;
- îmbinarea şi alternarea sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observaţia proprie, exerciţiul personal, instruirea programată, experimentul şi lucrul individual, tehnica muncii cu fişe) cu activităţile ce solicită

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

- folosirea unor metode care să favorizeze relaţia nemijlocită a elevului cu obiectele cunoaşterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activităţile de documentare, modelarea, observaţia/ investigaţia dirijată etc.;
- însuşirea unor metode de informare şi de documentare independentă (ex. studiul individual, investigaţia ştiinţifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învăţare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învăţării, pot fi derulate următoarele activităţi de învăţare:

- elaborarea de referate interdisciplinare;
- activităţi de documentare;
- vizionări de materiale video (casete video, cd/ dvd – uri);
- problematizarea;
- demonstraţia;
- investigaţia ştiinţifică;
- învăţarea prin descoperire;
- activităţi practice;
- studii de caz;
- jocuri de rol;
- simulări;
- elaborarea de proiecte;
- activităţi bazate pe comunicare şi relaţionare;
- activităţi de lucru în grup/ în echipă.

Un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în activităţile de învăţare este **metoda ciorchinelui.**

Ciorchinele este o metodă care presupune identificarea unor conexiuni logice între idei. Poate fi folosită cu succes atât la începutul unei lecţii pentru reactualizarea cunoştinţelor predate anterior, cât şi în cazul lecţiilor de sinteză, de recapitulare, de sistematizare a cunoştinţelor. Ciorchinele este o tehnică de căutare a căilor de acces spre propriile cunoştinţe evidenţiind modul de a înţelege o anumită temă, un anumit conţinut. Ciorchinele reprezintă o tehnică eficientă de predare şi învăţare care încurajează elevii să gândească liber şi deschis.

Metoda ciorchinelui funcţionează 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 hârtiei de flipchart.
2. Elevii vor fi solicitaţi să-şi noteze toate ideile, sintagmele sau cunoştinţele pe care le au în minte în legătură cu tema respectivă, în jurul cuvântului din centru, trasând linii între acestea şi cuvântul iniţial. În timp ce le vin în minte idei noi şi le notează prin cuvintele respective, elevii vor trasa/ desena linii între toate ideile care par a fi conectate.
3. Activitatea se opreşte când se epuizează toate ideile sau când s-a atins limita de timp acordată.

Există câteva reguli ce trebuie respectate în utilizarea tehnicii ciorchinelui:

- scrieţi tot ce vă trece prin minte referitor la tema/ problema pusă în discuţie;
- nu judecaţi / evaluaţi ideile produse, ci doar notaţiile;
- nu vă opriţi până nu epuizaţi toate ideile care vă vin în minte sau până nu expiră timpul alocat; dacă ideile refuză să vină insistaţi şi zăboviţi asupra temei până ce vor apărea unele idei;
- lăsaţi să apară cât mai multe şi mai variate conexiuni între idei; nu limitaţi nici numărul ideilor, nici fluxul legăturilor dintre acestea.

Această tehnică este foarte flexibilă şi poate fi utilizată atât individual cât şi ca activitate de grup. Atunci când se aplică individual, tema discutată trebuie să fie familiară elevilor care nu mai pot culege informaţii 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 şi cunoştinţele se îmbogăţesc. Se poate folosi tehnica în faza de fixare-consolidare a cunoştinţelor sub denumirea de „ciorchine revizuit", elevii fiind dirijaţi, cu ajutorul unor întrebări, în gruparea informaţiilor în funcţie de anumite criterii. Astfel se fixează şi se structurează mai bine ideile, facilitându-se reţinerea şi înţelegerea lor. Adesea poate rezulta un „ciorchine cu mai mulţi sateliţi".

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

Exemplu: Se propune metoda ciorchinelui 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" şi anume "***Asamblări prin lipire***". Elevii îşi exprimă ideile care le vin în minte în legătură cu subiectul respectiv.

„Ciorchinele" va fi completat de profesor, care va preciza alte informaţii privind tema anunţată.

- **Sugestii privind evaluarea**

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

Evaluarea rezultatelor învăţării poate fi:

a. Continuă:

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

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

b. Finală:

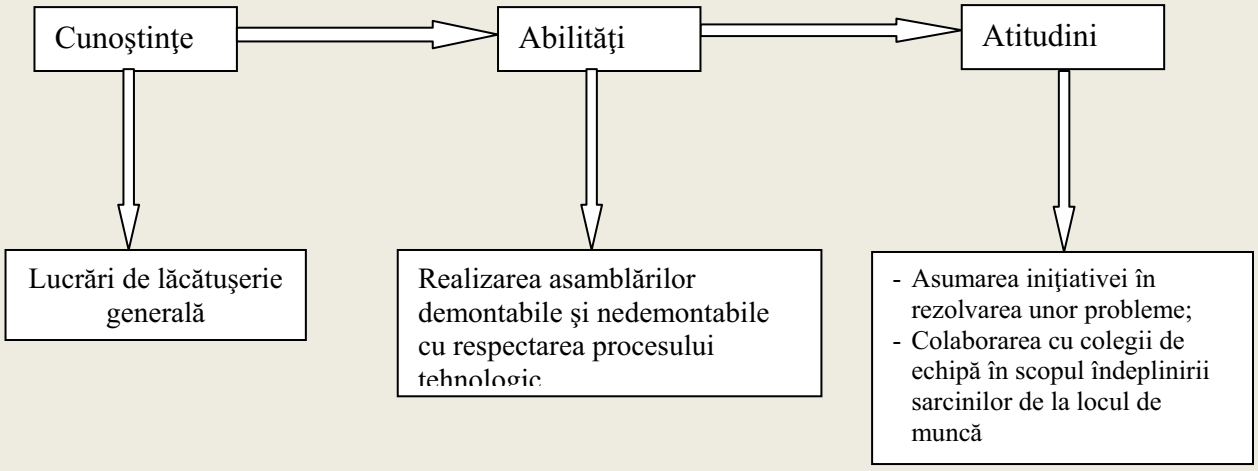
- realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârşitul procesului de predare/ învăţare, pe baza criteriilor şi indicatorilor de realizare şi ponderea acestora, precizaţi în standardul de pregătire profesională al calificării şi care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoştinţelor, abilităţilor şi atitudinilor.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare continuă**:
- fişe de observaţie;
- fişe test;
- fişe de lucru;
- fişe de documentare;
- fişe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseul;
- referatul ştiinţific;
- proiectul;
- activităţi 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 modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât şi de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învăţării. Elevii vor fi evaluaţi în ceea ce priveşte atingerea rezultatelor învăţării specificate în cadrul modulului.

Exemplu: Rezultatul învăţării vizat:



Pentru aceasta se propune următorul model de test de evaluare:

TEST DE EVALUARE

I. Pentru fiecare dintre enunţurile următoare, încercuiţi 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.

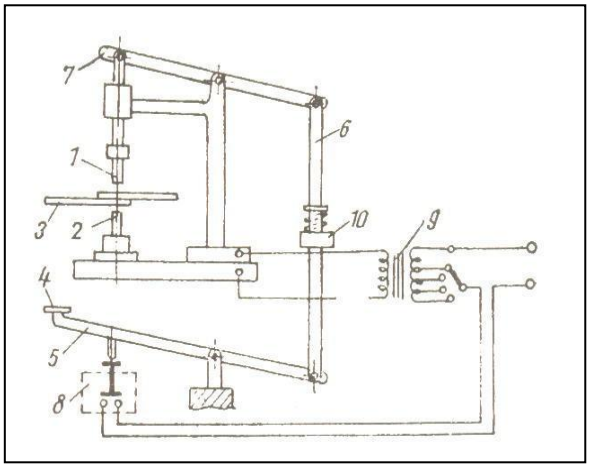
2. La lipirile tari temperatura de topire a aliajului de lipit este:
a. 400° C;
b. nu contează;
c. peste 400° C;
d. sub 400° C.

II. Completaţi spaţiile libere din enunţurile de mai jos (care descriu proprietăţile ciocanului de lipit realizat din cupru electrolitic şi folosit pentru lipiri moi), astfel încât acestea să fie corecte: ***15p***

a. Pentru lipire după pregătirea pieselor prin curăţare acestea se spală, se usucă şi 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 instalaţia de lipit din imaginea de mai jos: ***50p***

a. Precizaţi denumirea instalaţiei de lipit
b. Denumiți elementele instalației notate cu cifre de 1 la 9.



IV. Daţi două exemple de utilizare a asamblărilor prin lipire. Precizaţi tipul lor (lipiri moi sau lipiri tari) şi justificaţi 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 4*, domeniul de pregătire profesională *Electric*
4. Hilohi S, Popescu M, Huhulescu M, *Instalaţii şi echipamente electrice, Manual pentru licee industriale, clasele a IX-a şi a X-a*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1994
5. Mareş F, Zaharciuc V, Stoian C, *Manual pentru cultura de specialitate pentru Şcoala de Arte şi Meserii, domeniul Electric, clasa a IX-a*, Editura Economică Preuniversitaria, Bucureşti, 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 educaţionale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională *Electric*, face parte din cultura de specialitate şi pregătirea practică săptămânală aferente clasei a IX-a, învăţământ liceal, filiera tehnologică.
Modulul are alocat un numărul de **108 ore/an**, conform planului de învăţământ, din care :

- **36 ore/an** – instruire practică

Modulul **„Componentele echipamentelor electrice”** este centrat pe rezultate ale învăţării şi vizează dobândirea de cunoştinţe, abilităţi şi atitudini necesare angajării pe piaţa muncii în una din ocupaţiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 4, din domeniul de pregătire profesională *Electric* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învăţării din SPP şi conţinuturile învăţării

URÎ 2. COMPONENTELE ECHIPAMENTELOR ELECTRICE			**Conţinuturile învăţării**
Rezultate ale învăţării (codificate conform SPP)			
Cunoştinţe	**Abilităţi**	**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 şi caracteristicile generale ale materialelor electrotehnice ➢ Clasificarea materialelor din punct de vedere electric (după rezistivitatea electrică a materialelor) ➢ Caracteristici generale ale materialelor utilizate în domeniul electric: - proprietăţi fizice generale, termice şi electrice; - proprietăţi chimice; - proprietăţi mecanice.
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 ➢ Materiale conductoare – metale şi aliaje metalice (proprietăţi fizice, chimice, mecanice şi tehnologice specifice şi utilizări): - materiale de înaltă conductivitate electrică: cuprul şi aliajele sale, aluminiul şi aliajele sale, materialele preţioase, fierul şi nichelul; - metale cu temperatură înaltă de topire: wolfram, molibden, tantal; - metale cu temperatură joasă de topire: staniu, plumb şi zinc; - materiale conductoare de înaltă rezistivitate electrică: aliaje pentru rezistoare etalon şi de precizie, pentru rezistoare şi pentru elemente de

			încălzire electrică. ➢ Materiale electroizolante (proprietăţi fizice, chimice, mecanice şi tehnologice specifice şi utilizări): gazoase, lichide, solide - organice şi anorganice ➢ Materiale semiconductoare (proprietăţi specifice şi utilizări): germaniul, siliciul, compuşi semiconductori ➢ Materiale (fero)magnetice (proprietăţi specifice şi utilizări): - magnetice moi: fierul tehnic pur, fonte şi oţeluri, aliaje fier-siliciu, alsifer, permalloy, ferite moi, aliaje termocompensatoare; - magnetice dure: oţeluri cu carbon, oţeluri aliate, aliaje alni şi alnico, ferite dure, compuşi cu pământuri rare. Surse de informare şi documentare pentru materiale electrotehnice
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.	Componentele echipamentelor electrice ➢ Componente electrice şi electronice: rezistoare, bobine, condensatoare, diode, tranzistoare (clasificare, parametri nominali, simbolizare şi marcare, tipuri constructive, materiale folosite la fabricare, domenii de utilizare); ➢ Conductoare şi cabluri electrice (clasificare şi simbolizare, materiale folosite, domenii de utilizare); ➢ Contacte electrice, izolatoare şi piese izolante, termobimetale, miezuri magnetice, electromagneţi, mecanisme de acționare, camere de stingere, elemente arcuitoare (clasificare, tipuri constructive, materiale folosite, domenii de utilizare). Surse de informare şi documentare pentru componentele echipamentelor electrice
2.1.5.	2.2.12. 2.2.13.	2.3.5.	Norme de protecţia mediului şi de gestionare a deşeurilor

- **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 şcoală sau la operatorul economic):**
  - ➢ Seturi /mostre de materiale conductoare, semiconductoare, magnetice, electroizolante
  - ➢ Componente electrice şi electronice: rezistoare, bobine, condensatoare, diode, tranzistoare
  - ➢ Semifabricate: conductoare şi cabluri electrice, contacte electrice, izolatoare şi piese electroizolante, miezuri magnetice, electromagneţi, mecanisme de acționare, elemente arcuitoare
  - ➢ Calculatoare conectate la Internet

- **Sugestii metodologice**

Conţinuturile modulului **„Componentele echipamentelor electrice”** trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferenţiată, ţinând cont de particularităţile colectivului cu care se lucrează şi de nivelul iniţial de pregătire.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul modulului, în funcţie de dificultatea temelor, de nivelul de cunoştinţe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoştinţelor 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 desfăşura în laboratoare sau/şi în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unităţile de rezultate ale învăţării, menţionate mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/ laboratoare tehnologice/ ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic are importanţă deosebită în atingerea rezultatelor învăţării/ competenţelor de specialitate.

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

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive şi operatorii ale elevilor, pe exersarea potenţialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire şi educaţie;
- îmbinarea şi alternarea sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observaţia proprie, exerciţiul personal, instruirea programată, experimentul şi lucrul individual, tehnica muncii cu fişe) cu activităţile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuţiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuţia Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relaţia nemijlocită a elevului cu obiectele cunoaşterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activităţile de documentare, modelarea, observaţia/ investigaţia dirijată etc.;
- însuşirea unor metode de informare şi de documentare independentă (ex. studiul individual, investigaţia ştiinţifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învăţare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru atingerea rezultatelor învăţării şi dezvoltarea competenţelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activităţi de învăţare:

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

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

Metoda RAI are la bază stimularea şi dezvoltarea capacităţilor de a comunica, prin întrebări şi răspunsuri, ceea ce tocmai au învăţat elevii; „ceea ce tocmai au învăţat" elevii desemnează rezultatul unei activităţi de predare de către profesor, de documentare a elevilor, de sistematizare a unor cunoştinţe anterioare, de integrare a noilor informaţii în sistemul propriu de cunoştinţe. Activitatea permite fixarea cunoştinţelor, clarificarea noţiunilor, verificarea corectitudinii propriilor percepţii şi stimulează competiţia dintre elevi.

Denumirea provine de la iniţialele cuvintelor **R**ăspunde – **A**runcă – **I**nterogheză şi se desfăşoară astfel: la sfârşitul unei secvenţe de instruire, profesorul împreună cu elevii, investighează rezultatele obţinute în urma predării-învăţării, printr-un joc de aruncare a unei mingii mici şi uşoare de la un elev la altul. Cel care aruncă mingea trebuie să pună o întrebare din lecţia predată, celui care o prinde. Cel care prinde mingea, răspunde la întrebare şi apoi, o aruncă mai departe altui coleg, punând o nouă întrebare.

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

Exemple de întrebări:

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

Metoda constituie o strategie de învăţare care îmbină cooperarea cu competiţia: realizează un feed-back activ, într-un mod plăcut, energizant şi mai puţin stresant decât metodele clasice de evaluare. Exersează abilităţile de comunicare interpersonală, capacitatea de a formula întrebări clare şi 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 cunoşti bine problema studiată. Antrenaţi în acest joc, chiar şi elevii mai timizi se simt încurajaţi, comunică mai uşor şi participă cu plăcere la o activitate care, altfel, îi stresează.

AVANTAJELE METODEI:

- caracterul formativ şi creativ;
- stimularea motivaţiei:
- cultivarea interesului pentru activitatea intelectuală;
- realizarea legăturilor intra-, inter- şi transdisciplinare;
- completarea eventualelor lacune în cunoştinţele elevilor;
- realizarea unui feed-back rapid, într-un mod plăcut, energizant şi mai puţin stresant;
- exersarea abilităţilor de comunicare interpersonală.

DEZAVANTAJELE METODEI:

- timpul necesar din partea profesorului pentru pregătirea materialului preliminar;

- timpul necesar activităţii elevilor;
- elevii sunt tentaţi să-i scoată din „joc” pe unii colegi sau să se răzbune pe alţii, formulând întrebări prea dificile pentru ei, cu riscul de a ieşi ei înşişi din joc, dacă nu ştiu răspunsul;
- se produce dezordine în clasă;
- tensiunea (nu ştii ce întrebări ţi se vor pune şi dacă ţi se aruncă mingea).

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

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

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

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

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

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

R: Pentru ca proprietăţile lor, şi deci şi 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 învelişurilor unui cablu, de la conductor sau de la exterior?

R: De la conductor spre exterior.

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

R: Ţesături din bumbac, din fire de oţel, mătase sau fire sintetice aplicate pe izolaţie.

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 obţine maşini şi aparate electrice uşoare.

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

R: Pentru polietilenă.

• Sugestii privind evaluarea

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

Evaluarea rezultatelor învăţării poate fi:

a. Continuă:

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

b. Finală:

- realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârşitul procesului de predare/ învăţare, pe baza criteriilor şi indicatorilor de realizare şi ponderea acestora, precizaţi în standardul de pregătire profesională al calificării şi care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoştinţelor, abilităţilor şi atitudinilor.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

- fişe de observaţie;

- fişe test;
- fişe de lucru;
- fişe de documentare;
- fişe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseul;
- portofoliul;
- referatul ştiinţific;
- proiectul;
- activităţi practice;
- teste docimologice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare finală**:

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

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluare de tip formativ şi la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învăţării. Elevii trebuie evaluaţi numai în ceea ce priveşte atingerea rezultatelor învăţării specificate în cadrul acestui modul.

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

R.Î. 2.1.3. Componentele echipamentelor electrice - Conductoare şi cabluri electrice (clasificare şi 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 activităţilor desfăşurate
R.Î. 2.3.4. Asumarea iniţiativei în rezolvarea unor probleme

Testul de evaluare are în vedere conţinuturile corespunzătoare temei *„Conductoare şi cabluri electrice”*.

TEST DE EVALUARE

A. Scrieţi informaţia corectă care completează spaţiile libere (20 puncte)

1. Domeniul de utilizare a conductoarelor şi cablurilor electrice determină tipul _ _ _ _ _ _ _ _ şi gama de _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ şi frecvenţe de utilizare.
2. Conductoarele care au secţiunea formată din mai multe fire _ _ _ _ _ _ _ _ _ sau împletite se numesc _ _ _ _ _ _ _ _ _.
3. Învelişul de _ _ _ _ _ _ _ _ _ care asigură şi _ _ _ _ _ _ _ _ _ se numeşte manta.
4. Materialele de protecţie împotriva acţiunii mediului folosite în construcţia conductoarelor şi cablurilor electrice pot fi _ _ _ _ _ _ _ _ _ sau _ _ _ _ _ _ _ _ _.

5. Litera I utilizată în simbolizarea conductoarelor şi cablurilor electrice poate avea semnificaţia de _ _ _ _ _ _ _ _ _ _ sau _ _ _ _ _ _ _ _ _ _.

B. Scrieţi alăturat litera corespunzătoare răspunsului corect (20 puncte)

1. Cordonul este alcătuit din:
   a) unul sau mai 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 şi cablurilor electrice are semnificaţia:
   a) conductor de aluminiu;
   b) conductor de alamă;
   c) armătură de sârmă lată de oţel;
   d) armătură din sârmă lată de oţel zincat.

3. Materialele electroizolante folosite în construcţia conductoarelor şi cablurilor electrice trebuie să aibă:
   a) tensiune de străpungere cât mai mare, pentru ca grosimea izolaţiei să fie cât mai mare;
   b) tensiune de străpungere cât mai mare, pentru ca grosimea izolaţiei să fie cât mai mică;
   c) tensiune de străpungere cât mai mică, pentru ca grosimea izolaţiei să fie cât mai mare;
   d) tensiune de străpungere cât mai mică, pentru ca grosimea izolaţiei să fie cât mai mică.

4. Faţă de cupru, aluminiul are:
   a) rezistivitate electrică mai mică şi rezistenţă mecanică mai mică;
   b) rezistivitate electrică mai mică şi rezistenţă mecanică mai mare;
   c) rezistivitate electrică mai mare şi rezistenţă mecanică mai mică;
   d) rezistivitate electrică mai mare şi rezistenţă mecanică mai mare.

5. Faţă de aluminiu, cuprul are:
   a) rezistenţă la coroziune mai mare şi greutate specifică mai mare;
   b) rezistenţă la coroziune mai mică şi greutate specifică mai mică;
   c) rezistenţă la coroziune mai mică şi greutate specifică mai mare;
   d) rezistenţă la coroziune mai mare şi greutate specifică mai mică.

C. Notaţi în dreptul fiecărui enunţ, litera A, dacă apreciaţi că enunţul este adevărat sau litera F, dacă apreciaţi că enunţul este fals (10 puncte):

1. În construcţia conductoarelor şi cablurilor electrice, aluminiul se poate utiliza atât ca material conductor, cât şi ca material de protecţie.
2. Simbolizarea conductoarelor şi cablurilor electrice se efectuează cu litere sau grupe de litere care descriu, de la exterior spre conductor, învelişurile conductorului sau cablului respectiv.
3. Materialele electroizolante utilizate în construcţia conductoarelor şi cablurilor electrice trebuie să aibă rezistenţa la îmbătrânire mare pentru a garanta siguranţa în exploatare a conductoarelor.
4. Oţelul, bronzul şi alama se folosesc în construcţia conductoarelor şi cablurilor electrice pentru că au rezistenţa mecanică mare.
5. Cablurile pentru instalaţii electrice fixe se simbolizează cu litera f.

D. Reformulaţi propoziţiile false identificate la punctul C astfel încât acestea să fie adevărate (10 puncte).

E. Răspundeţi la următoarele cerinţe (20 puncte):

1. Numiţi trei domenii de activitate în care se utilizează conductoarele şi cablurile electrice.

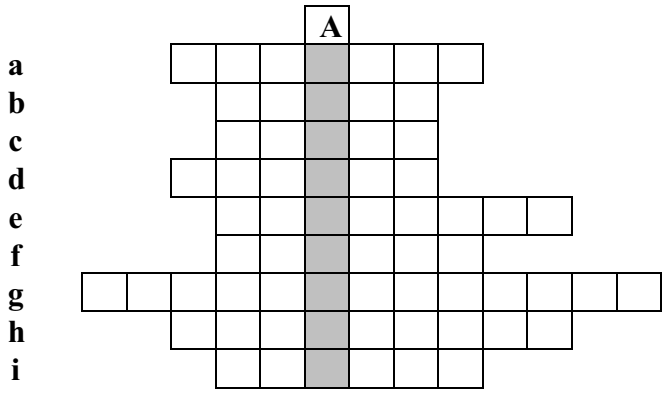
2. Enumeraţi tipurile constructive de conductoare electrice.

3. Ce materiale metalice se utilizează ca materiale de protecţie împotriva deteriorării cablurilor?

4. Cum se simbolizează un conductor de aluminiu, pentru instalaţii fixe, cu izolaţie din polietilenă?

5. Care este materialul de impregnare cel mai utilizat în construcţia conductoarelor şi cablurilor electrice?

F. Rezolvaţi aritmogriful următor: (10 puncte)



- **Bibliografie**

1. http://www.tvet.ro/index.php/ro/curriculum/153.html
2. https://sites.google.com/site/profesoringiner/proiecte/mariale-personale/materiale-electrotehnice
3. Standarde de pregătire profesională pentru calificările de *nivel 4*, domeniul de pregătire profesională *Electric*
4. Fetiţa I, Fetiţa A, *Materiale electrotehnice şi electronice*, *Manual pentru clasa a IX-a*, Ed. Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1997
5. Hilohi S, Popescu M, *Instalaţii şi echipamente electrice, Tehnologia meseriei, Manual pentru licee industriale, clasele a IX-a şi a X-a*, Editura Didactică şi Pedagogică Bucureşti, 1995
6. Husu A.G., Olariu M.I., Olariu N., *Materiale Electrotehnice - Curs*, Editura Bibliotheca, Bucureşti, 2010
7. Mareş F, Zaharciuc V, Stoian C, *Manual pentru cultura de specialitate pentru Şcoala de Arte şi Meserii, domeniul Electric, clasa a IX-a*, Editura Economică Preuniversitaria, Bucureşti, 2004
8. Notingher P.V., Dumitran L.M., *Materiale Electrotehnice - Curs*, Editura Matrixrom, Bucureşti, 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 liceal, filiera tehnologică.
Modulul are alocat un numărul de **108 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **36 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 4, 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			**Conţinuturile învăţării**
Rezultate ale învăţării (codificate conform SPP)			
Cunoştinţe	**Abilităţi**	**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, unităţi de măsură, multipli şi submultipli, transformări ale unităţilor de măsură): - intensitatea curentului electric; - tensiunea electrică; - rezistenţa electrică; - puterea electrică; - energia electrică.
3.1.2.	3.2.3. 3.2.4. 3.2.25.	3.3.6.	Elemente de circuit electric (definire, simbol general, mărime caracteristică): - rezistoare; - condensatoare; - bobine; - surse electrice.
3.1.3.	3.2.5. 3.2.25. 3.2.26.	3.3.1. 3.3.2. 3.3.6.	Legi şi teoreme pentru determinarea mărimilor electrice din circuitele de c.c. (enunţ, relaţii matematice): - Legea lui Ohm - Legea lui Joule-Lentz - Teoremele lui Kirchhoff
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 - circuite cu rezistoare/condensatoare asociate serie, paralel şi mixt (schema electrică, relaţii de calcul pentru rezistenţa/ capacitatea echivalentă);

			- divizoare de tensiune şi curent (schema electrică, relaţii de calcul pentru tensiuni/ curenţi).
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 şi componentele sale ➢ Componentele procesului de măsurare: - măsurand; - mijloace de măsurare; - metode de măsurare. ➢ Erori de măsurare: - tipuri de erori; - cauzele apariţiei erorilor de măsurare; - relaţii 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 şi 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 educaţionale pentru studiul aparatelor analogice şi 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 indicaţiilor, prelucrare şi interpretare rezultate): ➢ Măsurarea intensităţii curentului electric continuu cu ampermetrul şi multimetrul ➢ Măsurarea tensiunii electrice în c.c. cu voltmetrul şi multimetrul ➢ Măsurarea rezistenţei electrice cu montajul volt-ampermetric, cu ohmmetrul/ multimetrul şi cu puntea Wheatstone ➢ Măsurarea puterii electrice în c.c. cu montajul volt-ampermetric şi cu wattmetrul Norme SSM şi 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, relaţii matematice): - extinderea domeniului de măsurare la ampermetre cu ajutorul şuntului; - extinderea domeniului de măsurare la voltmetre cu ajutorul rezistenţei adiţionale.

- **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 şcoală sau la operatorul economic):**
  - ➢ Aparate de măsurat analogice şi digitale: ampermetre, voltmetre, ohmmetre, punţi Wheatstone, wattmetre, multimetre

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

• Sugestii metodologice

Conţinuturile modulului **„Măsurări electrice în curent continuu”** trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularităţile şi cu nivelul iniţial de pregătire al elevilor.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conţinutul modulului, în funcţie de dificultatea temelor, de nivelul de cunoştinţe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică şi de ritmul de asimilare a cunoştinţelor de către colectivul instruit.

Modulul **„Măsurări electrice în curent continuu”** are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfăşura în laboratoare sau/şi în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unităţile de rezultate ale învăţării, menţionate mai sus.

Pregătirea practică în cabinete/ laboratoare tehnologice/ ateliere de instruire practică din unitatea de învăţământ sau de la agentul economic are importanţă deosebită în atingerea rezultatelor învăţării/ competenţelor de specialitate.

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

Aceste activităţi de învăţare vizează:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive şi operatorii ale elevilor, pe exersarea potenţialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire şi educaţie;
- îmbinarea şi alternarea sistematică a activităţilor bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observaţia proprie, exerciţiul personal, instruirea programată, experimentul şi lucrul individual, tehnica muncii cu fişe) cu activităţile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuţiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuţia Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui, etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relaţia nemijlocită a elevului cu obiectele cunoaşterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activităţile de documentare, modelarea, observaţia/ investigaţia dirijată etc.;
- însuşirea unor metode de informare şi de documentare independentă (ex. studiul individual, investigaţia ştiinţifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învăţare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

Pentru dobândirea rezultatelor învăţării, pot fi derulate următoarele activităţi de învăţare:

- elaborarea de referate interdisciplinare;
- activităţi de documentare;
- vizionări de materiale video (casete video, cd/ dvd – uri);
- problematizarea;
- demonstraţia;
- investigaţia ştiinţifică;
- învăţarea prin descoperire;
- activităţi practice;

- studii de caz;
- jocuri de rol;
- simulări;
- elaborarea de proiecte;
- activităţi bazate pe comunicare şi relaţionare;
- activităţi 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 şi în consolidarea cunoştinţelor. Utilizarea metodei are în vedere:

Problema

- Cum se pot utiliza la maximum spațiile de expunere din sala de curs/laborator şi 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 lucrările elevilor care sunt reprezentative
- Schimbarea frecventă a lucrărilor expuse

Turul galeriei presupune parcurgerea unor anumiţi paşi:

1. brainstorming individual;
2. interviu de grup;
3. producerea planşelor,
4. susţinerea produselor de către un raportor;
5. afişarea produselor;
6. efectuarea turului galeriei;
7. dezbaterea

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 şi 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;
- şeful/raportorul grupei susţine produsul realizat în faţa celorlalte grupe;
- posterele/afișele sunt apoi expuse în diferite locuri din clasă, accesibile elevilor şi la anumite distanţe, în ordinea crescătoare a numărului grupei, realizând o *galerie*;
- după expunerea produselor obţinute, fiecare grup examinează cu atenţie produsele celorlalte grupe. La început, grupul 1 va fi în faţa afișului grupei cu numărul 2, grupa 2 în faţa afișului grupei cu numărul 3, ș.a.m.d.;
- grupele se rotesc de la un produs la altul, se discută şi, eventual, se notează comentariile, neclarităţile, întrebările care vor fi adresate celorlalte grupe.

După *turul galeriei*, fiecare grup răspunde la întrebările celorlalţi şi clarifică unele aspecte solicitate de colegi, apoi îşi reexaminează propriile produse prin comparaţie cu celelalte. În acest mod, prin feed-back-ul oferit de colegi, are loc învăţarea şi consolidarea unor cunoştinţe, se valorizează produsul activităţii în grup şi se descoperă soluţii alternative la aceeaşi problemă sau la acelaşi 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 învăţării.**

• Sugestii privind evaluarea

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

Evaluarea rezultatelor învăţării poate fi:

a. Continuă*:*
- instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcţie de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învăţare ale elevilor.
- planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeaşi perioadă de timp.
- va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoştinţele, abilităţile şi atitudinile specificate în Standardul de Pregătire Profesională.

b. Finală:
- realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârşitul procesului de predare/ învăţare, pe baza criteriilor şi indicatorilor de realizare şi ponderea acestora, precizați în standardul de pregătire profesională al calificării şi care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoştinţelor, abilităţilor şi atitudinilor.

Sugerăm următoarele **instrumente de evaluare continuă**:
- fişe de observaţie;
- fişe test;
- fişe de lucru;
- fişe de documentare;
- fişe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseul;
- portofoliul;
- referatul ştiinţific;
- proiectul;
- activităţi 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 şi la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învăţării. Elevii trebuie evaluaţi numai în ceea ce priveşte atingerea rezultatelor învăţării specificate în cadrul acestui modul.

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

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

R.Î. 3.2.12. Decodificarea simbolurilor folosite pentru marcarea aparatelor analogice de măsurat

R.Î. 3.2.13. Selectarea aparatelor de măsurat, în funcţie de mărimea electrică de măsurat şi domeniul de variaţie 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 activităţilor desfăşurate
R.Î. 3.3.6. Asumarea iniţiativei în rezolvarea unor probleme

TEST DE EVALUARE

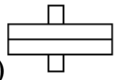
- Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul efectiv de lucru este de 50 minute.

SUBIECTUL I **30 puncte**

I.1. Pentru fiecare dintre enunţurile următoare, scrieţi 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 marcare al aparatelor magnetoelectrice este:

a) b) c) d) 

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 electrica b. energia electrică c. rezistenţa 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) identificaţi elementele numerotate cu cifrele 1-2-3-5-6-7 de pe panoul frontal al multimetrului digital din fig.2; *12p*

c) precizaţi pe ce domenii trebuie poziţionat comutatorul de funcţii-4 din fig.2, dacă se doreşte măsurarea unor rezistenţe cu valori de ordinul sutelor de kiloohmi. *8p*

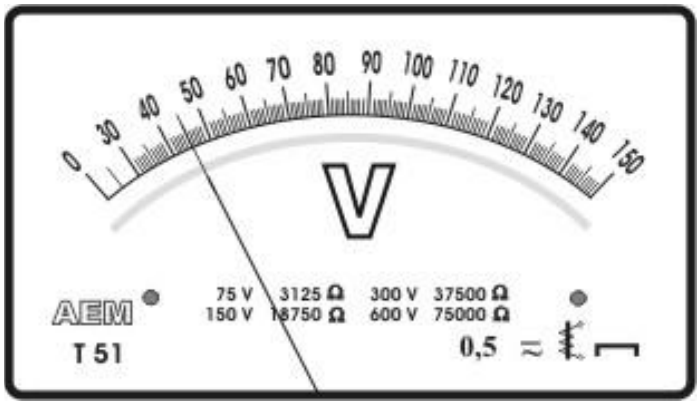


Fig. 1

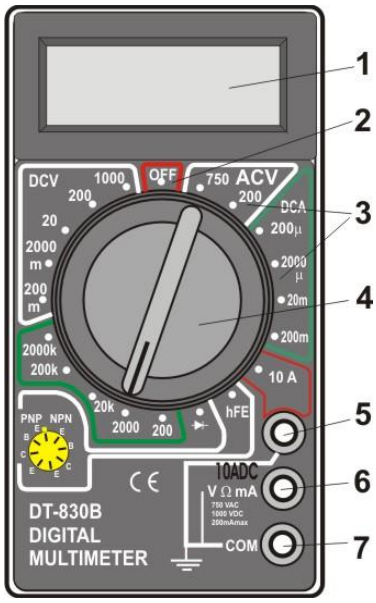


Fig. 2

SUBIECTUL III **20 puncte**

Pentru un wattmetru se dau următoarele date:

1) U_{N1}= 150 V, I_{N1}= 5A şi N_1= 150 diviziuni;
2) U_{N2}= 300 V, I_{N2}= 2,5A şi N_2= 75 diviziuni.

Calculaţi constanta wattmetrului, în ambele situaţii.

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 4*, domeniul de pregătire profesională *Electric*
3. Isac E., *Măsurări electrice şi electronice, Manual pentru clasele a X-a, a XI-a, a XII-a,* Editura Didactică şi Pedagogică, 1999, Bucureşti
4. Mareş F., ş.a., *Domeniul electric, clasa a X-a, Electrotehnică şi măsurări electrice*, Editura ART GRUP EDITORIAL, Bucureşti, 2006
5. Mareş F., Cosma D.I., *Măsurări electrice, Manual pentru clasa a IX-a,* Editura CD Press, Bucureşti, 2010
6. Tănăsescu M., Gheorghiu T., Gheţu C., *Măsurări tehnice, Manual pentru clasa a X-a*, Ed. Aramis, 2005, Bucureşti