

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE

CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A  
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC

Anexa nr. 3 la OMENCS nr. 4457... din 05.07.2016

# CURRICULUM

pentru

clasa a IX-a

## ÎNVĂȚĂMÂNT LICEAL TEHNOLOGIC

**Domeniul de pregătire profesională: ELECTRONICA AUTOMATIZARI**

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

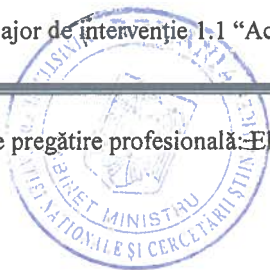
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

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”

---

Domeniul de pregătire profesională: ~~E~~lectronică automatizări



**GRUPUL DE LUCRU:**

<b>REMUS CAZACU</b>	profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic de Comunicații „Nicolae. Vasilescu Karpen” Bacău
<b>LIE MIRELA</b>	profesor, grad didactic I, Colegiul de Poștă și Telecomunicații „Gh. Airinei” București
<b>FLORIN IORDACHE</b>	profesor ing, Colegiul Tehnic de Comunicații „Nicolae. Vasilescu Karpen” Bacău
<b>CARMEN GHEAȚĂ</b>	profesor ing, grad didactic I, Liceul Tehnologic Theodor Pallady București
<b>GABRIELA DIACONU</b>	profesor ing, grad didactic I, Colegiul Tehnic „Costin D. Nenițescu” București
<b>MIHAELA PINTEA</b>	profesor ing, grad didactic I, Liceul Tehnologic Electromureș Tîrgu - Mureș

**COORDONARE CNDPIT:**

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



## NOTĂ DE PREZENTARE

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

1. Tehnician electronist
2. Tehnician operator telematica
3. Tehnician operator tehnica de calcul
4. Tehnician în automatizari
5. Tehnician operator roboti industriali
6. Tehnician de telecomunicatii

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 învățării tehnice generale (URI)	Denumire modul
URÎ 1. Realizarea lucrărilor de bază mecanice și electrice necesare în domeniul electronică automatizări	MODUL I. Tehnologii generale în electronică-automatizări
URÎ 2. Efectuarea de măsurări tehnice în electronică	MODUL II. Electrotehnică și măsurări tehnice



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

***Domeniul de pregătire profesională: ELECTRONICA AUTOMATIZARI***

**Cultură de specialitate și pregătire practică săptămânală**

**Modul I. Tehnologii generale în electronică-automatizări**

<b>Total ore /an:</b>	<b>180</b>
<b>din care:</b>	
<b>Laborator tehnologic</b>	<b>-</b>
<b>Instruire practică</b>	<b>72</b>

**Modul II. Electrotehnică și măsurări tehnice**

<b>Total ore /an:</b>	<b>144</b>
<b>din care:</b>	
<b>Laborator tehnologic</b>	<b>36</b>
<b>Instruire practică</b>	<b>-</b>

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

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

**Modul III. \***

**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 desfășoară în atelierele școală/la operatorul economic/instituția publică parteneră.

\* 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 electronică-automatizări

### • Notă introductivă

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

Modulul are alocat un număr de **180 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **72 ore/an** – instruire practică

Modulul „Tehnologii generale în electronică - automatizări” 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 **Electronică automatizări** 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 BAZĂ MECANICE ȘI ELECTRICE NECESARE ÎN DOMENIUL ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
<b>TEHNOLOGII MECANICE DE BAZA</b>			
1.1.1 1.1.2	1.2.1 1.2.2 1.2.3 1.2.4 1.2.22 1.2.23 1.2.24 1.2.25	1.3.1 1.3.2 1.3.3 1.3.4 1.3.5 1.3.6 1.3.7 1.3.8 1.3.9 1.3.10 1.3.11	<p><b>Elemente de bază privind realizarea reprezentărilor grafice din mecanică:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elemente de standardizare (simboluri, linii, hașuri, formate, indicatoare, cote, scări de reprezentare utilizate în desenul tehnic).</li> <li>▪ Executarea schițelor după model și a desenelor la scară: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Reprezentarea în proiecție ortogonală</li> <li>-Construcții grafice: construcția unei perpendiculare, construcția unei drepte paralele cu o dreapta, construcția triunghiurilor, împărțirea unghiurilor</li> <li>-Reprezentarea filetelor și asamblărilor</li> <li>-Executarea schițelor după model</li> <li>-Executarea desenelor la scară</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Documente și documentație tehnică / tehnologică pentru lucrări mecanice:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cataloge, liste de materiale</li> <li>▪ Fișe tehnice (citire și interpretare)</li> </ul>



			<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fișe tehnologice (citire și interpretare)</li> </ul>
1.1.3	1.2.5		<p><b>Materiale și semifabricate utilizate în lucrările mecanice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Materiale feroase și neferoase: oțeluri, fonte, aliaje</li> <li>▪ Semifabricate: table, profiluri, corniere pene, arcuri știfturi, nituri, șuruburi, piulițe</li> </ul> <p><b>Operații de prelucrare mecanică</b> (definiție, etape de execuție, SDV-uri, mijloace de măsurare, norme de sănătate și securitate în muncă, norme de protecția mediului):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ curățarea,</li> <li>▪ îndreptare,</li> <li>▪ trasare,</li> <li>▪ debitare,</li> <li>▪ îndoire,</li> <li>▪ găurire,</li> <li>▪ ștanțare,</li> <li>▪ filetare,</li> <li>▪ norme de sănătate și securitate în muncă și norme de protecția mediului specifice operațiilor de prelucrare mecanică.</li> </ul> <p><b>Asamblări mecanice:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>nedemontabile</b> (scop, etape de realizare, domenii de utilizare, SDV-uri necesare, norme de sănătate și securitate în muncă, norme de protecția mediului): <ul style="list-style-type: none"> <li>- lipire,</li> <li>- sudare,</li> <li>- nituire,</li> <li>- norme de sănătate și securitate în muncă și norme de protecția mediului specifice operațiilor de realizare a asamblărilor nedemontabile.</li> </ul> </li> <li>▪ <b>demontabile</b> (elementele asamblării – geometrie și tipuri constructive, SDV-uri necesare, norme de sănătate și securitate în muncă, norme de protecția mediului ): <ul style="list-style-type: none"> <li>- filetate,</li> <li>- cu arcuri,</li> <li>- cu pene,</li> <li>- cu știfturi,</li> <li>- norme de sănătate și securitate în muncă și norme de protecția mediului specifice operațiilor de realizare a asamblărilor demontabile.</li> </ul> </li> </ul>
1.1.4	1.2.6		
1.1.5	1.2.7		
1.1.6	1.2.8		
1.1.7	1.2.9		





TEHNOLOGII ELECTRICE DE BAZA			
1.1.8	1.2.10	1.3.1	<p><b>Elemente de bază privind realizarea reprezentărilor grafice din electrotehnică și electronică:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Simboluri utilizate în electrotehnică și electronică.</li> <li>▪ Realizarea schemelor electrice, a schemelor de conexiuni, a schemelor de montaj și a planurilor de amplasament.</li> </ul> <p><b>Documente și documentație tehnică / tehnologică pentru lucrări electrice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cataloage, liste de materiale, cărți tehnice</li> <li>▪ Fișe tehnice (citire și interpretare)</li> <li>▪ Fișe tehnologice (citire și interpretare)</li> </ul> <p><b>Materiale utilizate în lucrările electrice (tipuri, proprietati, utilizări):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Materiale conductoare: Cu, Al, aliaje de lipit, materiale rezistive;</li> <li>▪ Materiale magnetice: materiale magnetice moi, materiale magnetice dure;</li> <li>▪ Materiale electroizolante;</li> <li>▪ Materiale specifice lucrărilor electrice (conductoare, cabluri, conectori, canaluri de cablu, accesorii).</li> </ul> <p><b>Elemente pasive de circuit (aspect fizic, simbol, marcaj, rol funcțional, parametri, tipuri de conexiuni):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rezistoare</li> <li>▪ Bobine</li> <li>▪ Condensatoare</li> <li>▪ Executarea unor circuite electrice cu componente pasive (RL, RC și RLC)</li> </ul> <p><b>Instalații electrice de curenți slabi</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ SDV-uri utilizate în lucrările de realizare a instalațiilor curenți slabi</li> <li>▪ Realizarea instalațiilor electrice de curenți slabi: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operații de pregătire a conductoarelor: îndreptare, modelare, măsurare, marcare, conectare, verificare continuitate</li> <li>- Executarea unor instalații simple de curenți slabi (citirea schemei, pregătirea materialelor, montarea aparatelor, conectarea aparatelor, verificarea instalațiilor realizate, punerea în funcțiune): <ul style="list-style-type: none"> <li>- semnalizare optică și acustică,</li> <li>- detecția și semnalizarea incendiilor,</li> <li>- radioficare,</li> <li>- interfon.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>
1.1.9	1.2.11	1.3.2	
1.1.10	1.2.12	1.3.3	
1.1.11	1.2.13	1.3.4	
1.1.12	1.2.14	1.3.5	
1.1.13	1.2.15	1.3.6	
1.1.14	1.2.16	1.3.7	
1.1.15	1.2.17	1.3.8	
1.1.16	1.2.18	1.3.9	
	1.2.19	1.3.10	
	1.2.20	1.3.11	
	1.2.21		
	1.2.22		
	1.2.23		
	1.2.24		
	1.2.25		



- **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):**
  - SDV-uri specifice lucrărilor mecanice (perii de sârmă, placă de îndreptat, ciocane, nicovale, masă de trasat, ac de trasat, punctator, compas, distanțier, foarfece manuale, clești pentru tăiat, fierăstraie manuale, dălți, pile, rigle, șublere, micrometre, echere, menghină, mașini de găurit stabile și portabile, burghie elicoidale, tarozi, filiere, ciocan de lipit, lampă de lipit;
  - SDV-uri specifice domeniului electric (șurubelnițe de diferite tipuri, clești, testere de tensiune, pistoale de lipit, cuțite;
  - module pentru studiul experimental al componentelor și circuitelor electrice și/sau plăci de test, surse de alimentare;
  - lampi de semnalizare, sonerii, difuzoare radioficare, stație de radioficare, unitatea de comanda interfon cu terminale și panou exterior, unitate de comanda cu senzori de incendiu;
  - AMC - uri;
  - auxiliare curriculare, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentația lucrărilor practice (cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de evaluare) etc.
  - tabla interactivă;
  - videoproiector, sistem de calcul conectat la internet, cu software utilizat pentru reprezentarea circuitelor și simularea funcționării circuitelor electrice;
  - materii prime și materiale: table, profiluri metalice diverse, electrozi, elemente pasive de circuit (rezistori, condensatori, bobine), plăcuțe de test / montaje de test, conductoare, cabluri, conectori, banda izolatoare, fludor, pastă decapantă.

## • Sugestii metodologice

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

Această secțiune are rolul de a orienta asupra modalităților de dezvoltare a rezultatelor învățării, prin intermediul conținuturilor precizate și având în vedere cunoștințe, abilități și atitudini prevăzute în unitatea de rezultate ale învățării.

Fiecare elev are un stil de învățare propriu. Pe de altă parte, complexitatea situațiilor de viață ale omului modern reclamă o adaptare continuă a stilului propriu la cerințele sarcinii de lucru. Cu alte cuvinte, mediul concret în care vor lucra îi va pune în situația de a analiza informațiile și de a acționa în consecință, folosind atât senzorii vizuali cât și capacitățile motorii și intelectuale. Din aceste considerente, activitățile de învățare trebuie să răspundă unor stiluri variate de învățare, în care să se regăsească fiecare elev și care să contribuie la extinderea abilităților individuale de a relaționa cu „lumea reală”.

Pregătirea, se recomandă a se desfășura în laboratoare/ cabinete de specialitate/ ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus, sub coordonarea profesorului de specialitate/ maestrului instructor.

Pentru formarea competențelor cheie este necesar a fi utilizate activități de învățare prin care elevii să-și dezvolte abilitățile de lucru în echipă, de comunicare, asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme etc.

Pentru modulul „**Tehnologii generale în electronică - automatizări**” pot fi utilizate, pe lângă metodele de învățământ clasice și metode alternative, specifice învățării centrate pe elev, ca de exemplu: harta păianjen, cubul, peer learning – metoda grupurilor de experți, concasarea, studiul de caz, decizii decizii, transformarea, organizator grafic (diagrama Venn), cafeneaua, proiectul.

În continuare, prezentăm un exemplu de activitate de învățare:



## Fișă de lucru

### Cunoștințe:

**1.1.13:** Instalații electrice de curenți slabi (citirea schemei, pregătirea materialelor, montarea aparatelor, conectarea aparatelor, verificarea instalațiilor realizate, punerea în funcțiune):

- semnalizare optică și acustică,
- detecția și semnalizarea incendiilor
- radioficare,
- interfon.

**1.1.14:** SDV-uri utilizate în lucrările electrice de bază

### Abilități:

**1.2.18.** Executarea lucrărilor electrice de curenți slabi în conformitate cu documentația tehnică.

**1.2.19.** Verificarea funcționalității instalațiilor electrice de curenți slabi.

### Atitudini:

**1.3.1.** Respectarea riguroasă a specificațiilor tehnice din documentație.

**1.3.2.** *Utilizarea responsabilă a SDV-urilor și a mijloacelor de măsurare.*

**1.3.3.** *Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă.*

**1.3.4.** *Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilității pentru sarcina de lucru primită.*

1. Realizați o instalație de sonerie pentru o casă de locuit cu 4 apartamente.  
Executați planul casei.
2. Identificați aparatele electrice, materialele necesare pentru realizarea instalației.
3. Completați fișa de lucru:

<b>Denumirea instalației:</b>	<b>Data</b>	
<b>Elev:</b>	Clasa:	
<b>Etapile procesului tehnologic</b>		
<b>Stabilirea priorităților</b>		
<b>Aparate /materiale utilizate</b>	<b>Caracteristici tehnice</b>	<b>Cantitate</b>
<b>SDV-uri utilizate</b>		
<b>Verificarea instalației</b>		
<b>Observațiile coordonatorului de practică</b>		
<b>Evaluator:</b>	<b>Control calitate:</b>	



- **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.

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.

Având în vedere că promovarea modului presupune achiziții cognitive și abilități practice, se vor elabora instrumente de evaluare a ambelor tipuri de achiziții.

În continuare, prezentăm un exemplu de activitate de evaluare pentru următorul set de cunoștințe, abilități, atitudini:

**Cunoștințe:** 1.1.10, 1.1.12, 1.1.13, 1.1.15

**Abilități:** 1.2.8, 1.2.10, 1.2.11, 1.2.13, 1.2.14, 1.2.17

**Atitudini:** 1.3.24, 1.3.27, 1.3.28

**Tipul testului:**

Probă practică și orală

**Condițiile de administrare:**

Testul poate fi susținut în laboratorul de specialitate sau în atelierul de instruire practică. Fiecare elev sau grupă de 2-4 elevi va primi o foaie cu cerințele testului, materialele necesare și va rezolva subiectul.

**Durata evaluării:**

Timp de lucru: 50 min

**PROBĂ ORALĂ**


**Completați spațiile libere cu informația corectă:**

- Rezistorul electric reprezintă elementul .....1.....de circuit
- Unitatea de măsură a rezistenței electrice este.....2.....
- Rezistoarele sunt folosite pentru a regla valoarea curentului într-un circuit, atât în domeniul curenților tari, cât și în cel al curenților .....3.....
- La rezistoarele marcate cu 4 culori, banda 4 reprezintă .....4.....
- Într-un montaj serie, rezistența echivalentă este egală cu .....5..... rezistențelor componente.

**PROBĂ PRACTICĂ**

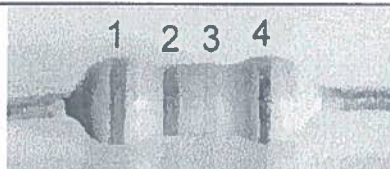
**1. Completați tabelul de mai jos cu valoarea corespunzătoare rezistoarelor:**

**REZISTOARE MARCATE CU 4 CULORI**



Rezistor ....., toleranța 5%		banda 1 [ gri ] -> ..... banda 2 [ roșu ] -> ..... banda 3 [ negru ] -> x1 => valoarea..... banda 4 [ auriu ] -> toleranța 5%
------------------------------------	---	--



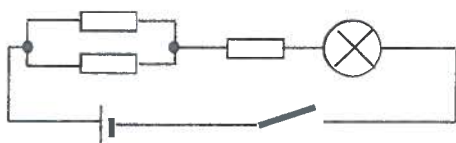


Rezistor ....., toleranta 5%		banda 1 [portocaliu] -> ..... banda 2 [portocaliu] -> ..... banda 3 [galben] -> x10,000 => valoarea ..... banda 4 [maro] -> toleranta 5%
---------------------------------	---	---

## REZISTOARE MARCATE CU 5 CULORI

Rezistor ....., toleranta 1%		banda 1 [ portocaliu ] -> ..... banda 2 [negru] -> ..... banda 3 [negru] -> ..... banda 4 [roșu] -> x100 => valoarea ..... banda 5 [maro] -> toleranta 1%
Rezistor ....., toleranta 1%		banda 1 [maro] -> ..... banda 2 [alb] -> ..... banda 3 [albastru] -> ..... banda 4 [maro] -> x10 => valoarea ..... banda 5 [maro] -> toleranta 1%

2. Realizați un montaj electric conform schemei electrice din figură, astfel încât becul să lumineze:



Aveți la dispoziție: o sursă de tensiune continuă, componente electrice și electronice, conductoare de legătură, pistol (ciocan) de lipit, cablaj de test, clești, fludor.

### Repere de notare

#### 1. La proba orală

- Completarea spațiilor libere cu informația corectă. 2,5p

#### 2. La proba practică

- Completarea tabelului cu cele 4 valori ale rezistorilor. 1p
- Recunoașterea componentelor după simbol, aspect fizic și marcaj. 1p
- Selectarea componentelor de circuit conform schemei electrice. 1p
- Executarea preformării terminalelor. 0,5p
- Conectarea componentelor în circuit în conformitate cu schema electrică. 1p
- Efectuarea plantării manuale conform standardelor de calitate. 1p
- Montarea componentelor electrice astfel încât să fie prevenite solicitările termice 1p

Se acordă 1p din oficiu.

#### • Bibliografie

1. Tănăsescu M. (2004), - *Desen Tehnic - manual pentru clasa a IX-a* – București, Editura Aramis



2. Colectiv – coordonator Robe, M. (2000). *Manual pentru pregătirea de bază în domeniul electric*, București, Ed. Economică
3. Colectiv – coordonator Robe, M. (2005). *Manual pentru pregătirea practică, domeniul electronică-automatizări*, București, Ed. Economică - Preuniversitaria
4. Colectiv – coordonator Robe, M. (2005). *Manual pentru pregătirea de specialitate, domeniul electronică-automatizări*, București, Ed. Economică - Preuniversitaria
5. Colectiv – coordonator Mareș F. (2006) *Lucrător în electrotehnică - manual pentru clasa a X-a*, București, Ed. Art
6. [http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux\\_Phare/Aux\\_2003/Electric/Circuite%20electrice\\_N.%20Constantin.doc](http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2003/Electric/Circuite%20electrice_N.%20Constantin.doc)
7. [http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux\\_Phare/Aux\\_2005/Electric/Masini%20electrice.doc](http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2005/Electric/Masini%20electrice.doc)
8. [http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux\\_Phare/Aux\\_2003/Mecanica/Asamblari%20mecanice\\_C.%20Marginean.doc](http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2003/Mecanica/Asamblari%20mecanice_C.%20Marginean.doc)
9. [http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux\\_Phare/Aux\\_2003/Mecanica/Tehnologia%20materialelor\\_M.%20Banica.doc](http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2003/Mecanica/Tehnologia%20materialelor_M.%20Banica.doc)
10. [http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux\\_Phare/Aux\\_2004/Tehnic/Legislatia%20si%20protectia%20muncii.%20Norme%20PSI.rar](http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2004/Tehnic/Legislatia%20si%20protectia%20muncii.%20Norme%20PSI.rar)



## MODUL II. Electrotehnică și măsurări tehnice

### • Notă introductivă

Modulul, „Electrotehnică și măsurări tehnice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională **Electronică automatizări**, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a IX-a, învățământ liceal tehnologic.

Modulul are alocat un număr de **144 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

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

Modulul „Electrotehnică și măsurări tehnice” 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 **Electronică automatizări** sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • Structură modul

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

URÎ 2. EFECTUAREA DE MĂSURĂRI TEHNICE ÎN ELECTRONICĂ			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4 2.1.5	2.2.1 2.2.2 2.2.3 2.2.4 2.2.5 2.2.6 2.2.17 2.2.18 2.2.19 2.2.21 2.2.22 2.2.23 2.2.24	2.3.1 2.3.2 2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.6 2.3.7 2.3.8 2.3.9	<b>Procesul de măsurare și componentele sale:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mărimi fizice, unități de măsură - Sistemul Internațional de unități de măsură.</li> <li>- Mijloace de măsurare</li> <li>- Metode de măsurare: directe, indirecte</li> <li>- Erori de măsurare: definiții, clasificări, clase de precizie (exactitate)</li> <li>- Caracteristicile metrologice ale mijloacelor de măsurare: intervalul de măsurare, sensibilitatea/ rezoluția, justețea, fidelitatea, precizia, noțiuni de legislație metrologică</li> </ul>
2.1.6 2.1.7	2.2.7 2.2.8 2.2.9		<b>Măsurarea mărimilor neelectrice:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Măsurarea mărimilor geometrice <i>cu</i>: șublere, micrometre, comparatoare</li> <li>- Măsurarea presiunii cu manometre</li> <li>- Măsurarea temperaturii cu termometre</li> </ul>
2.1.8 2.1.9 2.1.10 2.1.11	2.2.10 2.2.11 2.2.12 2.2.13 2.2.14		<b>Legile de bază ale electrostaticii, electrocineticii și electromagnetismului:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Electrostatica                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sarcina electrica</li> <li>○ Campul electric</li> <li>○ Legea lui Coulomb</li> </ul> </li> </ul>



	2.2.15 2.2.16 2.2.17 2.2.18 2.2.19 2.2.20 2.2.21 2.2.22 2.2.23 2.2.24		<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tensiunea electrică</li> <li>○ Capacitatea electrica</li> <li>○ Gruparea condensatoarelor</li> </ul> - Electrocinetica <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Curentul electric,</li> <li>○ Intensitatea curentului electric</li> <li>○ Legea lui Ohm</li> <li>○ Rezistența electrică</li> <li>○ Gruparea rezistoarelor</li> <li>○ Legea lui Joule</li> <li>○ Puterea electrică</li> <li>○ Energia electrică</li> <li>○ Teoremele lui Kirchoff</li> </ul> - Electromagnetismul <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Câmpul magnetic</li> <li>○ Legea inducției electromagnetice</li> <li>○ Inductivitatea</li> <li>○ Gruparea bobinelor</li> <li>○ Tensiunea electromotoare sinusoidală</li> <li>○ Studiul circuitelor în regim permanent sinusoidal (RLC)</li> </ul> <p><b>Măsurarea mărimilor electrice în curent continuu și alternativ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mijloace de măsurare : clasificări (analogice/ digitale), principiul de funcționare, schema bloc generală, marcare.</li> <li>- Măsurarea intensității curentului electric: ampermetrul, montare în circuit, extinderea domeniului de măsurare – șuntul.</li> <li>- Măsurarea tensiunii electrice: voltmetrul, montare în circuit, extindere domeniului de măsurare - rezistența adițională.</li> <li>- Măsurarea rezistenței electrice: metoda ampermetrului și a voltmetrului, ohmmetrul serie/ paralel, metode de comparație (metoda substituției, puntea Wheatstone).</li> <li>- Măsurarea puterii electrice în curent continuu și în curent alternativ: metoda ampermetrului și a voltmetrului, wattmetrul</li> <li>- Măsurarea energiei electrice: contorul</li> <li>- Măsurarea mărimilor electrice cu ajutorul multimetrului</li> <li>- NSSM, norme de protecția mediului specifice operațiilor de măsurare a mărimilor electrice</li> </ul>
2.1.7 2.1.11 2.1.12	2.2.8		<p><b>Măsurarea mărimilor neelectrice cu mijloace de măsură electrice:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principiul general de funcționare, schema bloc generală, clasificări</li> </ul>



			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traductoare parametrice și generatoare: schema bloc generală, caracteristici, clasificare, utilizare</li> <li>- NSSM, norme de protecția mediului specifice operațiilor de măsurare a mărimilor neelectrice cu mijloace de măsură electrice.</li> </ul>
--	--	--	--

- **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):**

- echipamente specifice de laborator;
- șublere, micrometre, comparatoare, șurubelnițe, truse de clești;
- termometre, manometre, traductoare;
- ampermetre, voltmetre, ohmmetre, wattmetre, multimetre analogice și digitale, punți de măsură, contoare, multimetre analogice și digitale, surse de alimentare/generatoare de semnal;
- componente pasive de circuit, traductoare, conductoare;
- auxiliare curriculare, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentația lucrărilor practice (cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de evaluare) etc.
- videoproiector, sistem de calcul conectat la internet, cu software utilizat pentru simularea funcționării circuitelor electrice și efectuarea de măsurători tehnice în electrotehnica;
- documentație tehnică;
- platforme de laborator;
- tabla interactivă;
- echipament de protecție.

- **Sugestii metodologice**

Conținuturile modului „**Electrotehnica și măsurări tehnice**” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

Această secțiune are rolul de a orienta asupra modalităților de dezvoltare a rezultatelor învățării, prin intermediul conținuturilor precizate și având în vedere cunoștințe, abilități și atitudini prevăzute în unitatea de rezultate ale învățării.

Fiecare elev are un stil de învățare propriu. Pe de altă parte, complexitatea situațiilor de viață ale omului modern reclamă o adaptare continuă a stilului propriu la cerințele sarcinii de lucru. Cu alte cuvinte, mediul concret în care vor lucra îi va pune în situația de a analiza informațiile și de a acționa în consecință, folosind atât senzorii vizuali cât și capacitățile motorii și intelectuale. Din aceste considerente, activitățile de învățare trebuie să răspundă unor stiluri variate de învățare, în care să se regăsească fiecare elev și care să contribuie la extinderea abilităților individuale de a relaționa cu „lumea reală”.

Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare/ cabinete de specialitate/ ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus, sub coordonarea profesorului de specialitate/ maistrului instructor.

Pentru formarea competențelor cheie este necesar a fi utilizate activități de învățare prin care elevii să-și dezvolte abilitățile de lucru în echipă, de comunicare, asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme etc.

Pentru modulul „**Electrotehnică și măsurări tehnice**” pot fi utilizate, pe lângă metodele de învățământ clasice și metode alternative, specifice învățării centrate pe elev, ca de exemplu: observarea sistematică, harta păianjen, cubul, peer learning – metoda grupurilor de experți, studiul de caz, proiectul, portofoliul



În continuare, prezentăm un exemplu de activitate de învățare: **utilizarea hărții păianjen** pentru învățarea metodelor de măsurare a rezistenței electrice:

## **URÎ 2 - Efectuarea de măsurări tehnice în electronică**

**Mijloace și metode de măsurare pentru măsurarea rezistenței electrice:**

**Cunoștințe:**

**2.1.9.** Mijloace de măsurare pentru mărimile electrice

**Abilități:**

**2.2.12.** Selectarea mijloacelor de măsurare în funcție de mărimea măsurată și caracteristicile metrologice

**Atitudini:**

**2.3.1.** Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

**2.3.2.** Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate

**2.3.3.** Conștientizarea importanței măsurărilor pentru domeniul tehnic.

**Obiective:**

- ✚ Să identifice metodele pentru măsurarea rezistenței electrice
- ✚ Să identifice mijloacele de măsurare pentru măsurarea rezistenței electrice
- ✚ Să reprezinte montajele de măsurare
- ✚ Să descrie funcționarea montajelor de măsurare
- ✚ Să precizeze utilizările diferitelor metode de măsurare
- ✚ Să identifice avantajele și dezavantajele diferitelor metode de măsurare

**Organizarea clasei:** 4 grupe

**Timp:** 50 minute

*Activitatea se va desfășura cu patru echipe de lucru.*

*Fiecare echipă va trage la sorți metoda de măsurare a rezistenței electrice și va primi o bulină pe care va fi inscripționat numele metodei și buline în care va completa informațiile solicitate.*

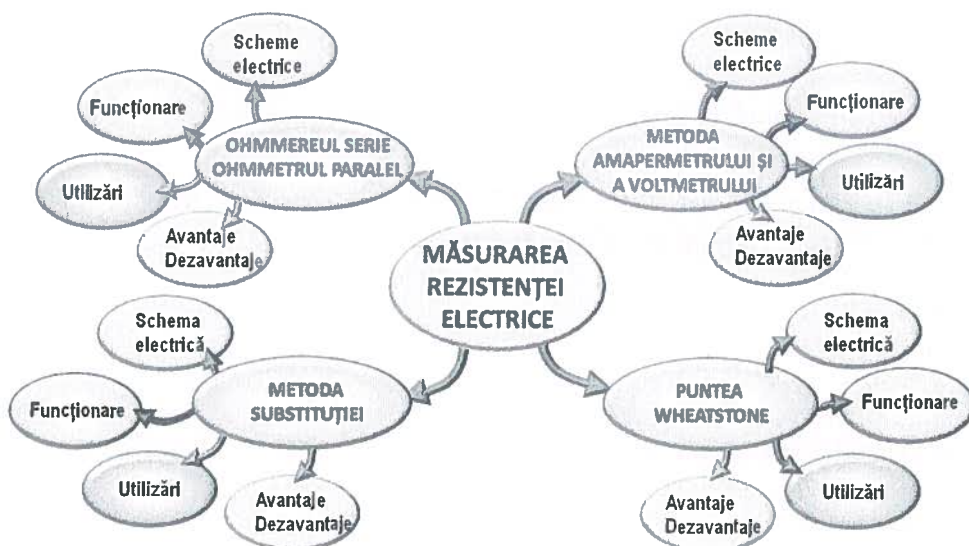
*După terminarea sarcinilor de lucru, câte un reprezentant al fiecărei echipe va veni la tablă/ flipchart și va lipi bulinele completate, ca în figura de mai jos.*

*După 20 minute, grupurile se reunesc în plen și vor împărtăși clasei rezultatul.*

*Se vor analiza rezultatele și se vor trage concluziile.*

*Activitatea de învățare poate fi urmată de coevaluare colegială.*





## • 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.

Se recomandă, ca în parcurgerea modulului, 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 modulului.

Având în vedere că promovarea modulului presupune achiziții cognitive și abilități practice se vor elabora instrumente de evaluare a ambelor tipuri de achiziții. Combinarea evaluării rezultatelor învățării într-o singură situație sau scenariu de rezolvare a unei probleme ar fi una dintre soluții. De asemenea, pentru a realiza o evaluare cât mai corectă și completă, se vor folosi atât metodele tradiționale (probe orale, scrise, practice) cât și cele alternative (proiectul, portofoliul, studiul de caz, observarea activității și comportamentului elevului, jurnalul de practică, portofoliul).

Realizarea instrumentului de evaluare trebuie să aibă ca punct de pornire o situație concretă (practică). Prin raportare cu aceasta, se vor identifica cunoștințele teoretice și/ sau abilitățile practice, dar și atitudinile care trebuie evaluate. Instrumentul de evaluare se va corela cu Standardul de evaluare din Standardul de Pregătire Profesională.

**Exemplu:** se dorește evaluarea cunoștințelor referitoare la măsurarea rezistenței electrice. Elevul este pus în situația de a identifica și aplica metodele și mijloacele de măsurare.

### Instrument de evaluare pentru tema: Măsurarea rezistenței electrice

#### Prezentarea testului

Acest instrument de evaluare poate fi utilizat la sfârșitul capitolului "Mijloace și metode de măsurare pentru măsurarea rezistenței electrice" ca evaluare formativă sau ca parte a unei evaluări sumative.

#### Cunoștințe:



### 2.1.9. Mijloace de măsurare pentru mărimile electrice

#### Abilități:

2.2.12. Selectarea mijloacelor de măsurare în funcție de mărimea măsurată și caracteristicile metrologice

#### Atitudini:

2.3.1. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

2.3.2. Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate

2.3.3. Conștientizarea importanței măsurărilor pentru domeniul tehnic.

Tipul testului : Probă scrisă

Timp de lucru : 100 minute

#### Condițiile în care se recomandă a fi realizată evaluarea

Testul poate avea loc într-o sală de clasă sau în laboratorul de "Măsurări electrice". Fiecare elev va primi o fișă de evaluare și va rezolva individual subiectele.

*\*Se acordă 10 puncte din oficiu.*

#### Subiectul 1 – 30 puncte

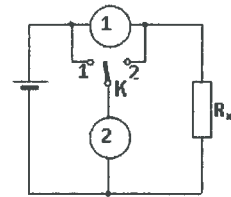
1. Pentru fiecare dintre cerințele de mai jos (1 – 5), scrieți pe fișa de evaluare, litera corespunzătoare răspunsului corect. **14p.**

1.1. Măsurarea directă a rezistențelor se face cu ajutorul:

- a. ampermetrului; b. ohmmetrului; c. voltmetrului ; d. wattmetrului.

1.2. Schema alăturată reprezintă un montaj pentru măsurarea rezistenței electrice. Aparatele de măsurat simbolizate prin 1 și 2 sunt:

- a. 1 – ampermetru, 2 – voltmetru;  
b. 1, 2 – ampermetre;  
c. 1 – voltmetru, 2 – ampermetru;  
d. 1, 2 –voltmetre.



1.3. Rolul rezistenței montate în serie cu galvanometrul într-o punte Wheatstone este de:

- a. extindere a domeniului de măsurare al punții;  
b. protecție a galvanometrului;  
c. scădere a curentului prin rezistența necunoscută;  
d. creștere a curentului prin diagonala de măsură.

1.4. La o punte de curent continuu instrumentul indicator de nul este montat:

- a. pe una din diagonale;  
b. în serie cu rezistența de măsurat;  
c. în paralel cu rezistența de măsurat;  
d. pe oricare din brațele punții.

1.5. Pentru buna funcționare a ohmmetrului serie este necesar să se realizeze:

- a. un singur reglaj, pentru  $R_x = \infty$ ;  
b. două reglaje, pentru  $R_x=0$  și pentru  $R_x = \infty$ ;  
c. trei reglaje, pentru  $R_x=0$ , pentru  $R_x = \infty$  și pentru  $R_x = 500\Omega$ ;  
d. nici un reglaj.

1.6. Galvanometrul punților de măsurare aflate la echilibru indică valoarea:

- a. maximă; b. medie; c. efectivă; d. zero.

1.7. Condiția de echilibru a punții Wheatstone este:

- a. produsele rezistențelor din brațele opuse sunt egale;  
b. rapoartele rezistențelor din brațele opuse sunt egale;  
c. produsele rezistențelor din brațele alăturate sunt egale;

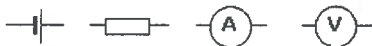




- d. produsul rezistențelor din două brațe opuse să fie dublul produsului.
2. Notați în dreptul fiecărui enunț (a, b, c, d, e) litera A, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau F, dacă apreciați că enunțul este fals. Transformați enunțurile false în enunțuri adevărate. **16p.**
- a. Metoda ampermetrului și voltmetrului utilizează două variante de montaj: montajul amonte pentru rezistențe mici în raport cu rezistența internă a ampermetrului și montajul aval pentru rezistențe mari în raport cu rezistența internă a voltmetrului.
- b. Ohmmetrele serie sunt utilizate pentru măsurarea rezistențelor mari. Scara gradată a acestora este inversă și foarte neuniformă.
- c. Valoarea rezistenței  $R_X$ , măsurată cu ajutorul unei punți Wheatstone pe ale cărei brațe se găsesc rezistențele  $R_1=2k\Omega$ ,  $R_2=100\Omega$ ,  $R_3=250\Omega$ , este  $1k\Omega$ .
- d. Ohmmetrele se utilizează pentru măsurarea cu precizie ridicată a rezistențelor electrice.
- e. Pentru măsurarea rezistențelor de valoare mică sunt folosite ohmmetrele derivație.

**Subiectul 2 – 40 puncte**

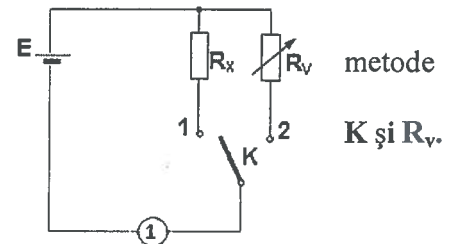
3. În figura de mai jos sunt reprezentate simbolurile electrice ale unor elemente de circuit electric: **20p.**



- a. Reprezentați, pe foaia de examen, schema pentru măsurarea indirectă a rezistenței electrice utilizând elementele date.
- b. Indicați denumirea metodei.
- c. Indicați variantele metodei.
- d. Analizați utilizările.

4. În figura alăturată este reprezentată o schema electrică de măsurare a rezistenței  $R_x$ . **20p.**

- a. Denumiți metoda de măsurare și precizați din ce categorie de metode de măsurare face parte.
- b. Precizați denumirea elementelor din schemă notate cu 1, E, K și  $R_v$ .
- c. Descrieți etapele măsurării.



**Subiectul 3 – 20 puncte**

5. Se consideră un ohmmetru serie având: o baterie cu tensiunea  $E=1,5V$ , un miliampermetru cu rezistență internă  $r_a=5\Omega$  și valoarea maximă indicată  $I_{Amax}=100mA$  și un rezistor variabil  $R_p$  în limita  $0-50\Omega$ . **20p.**

- a. Reprezentați schema electrică a ohmmetrului.
- b. Calculați valoarea rezistenței  $R_p$  când acul indicator al ohmmetrului indică  $0\Omega$ .
- c. După un timp de utilizare tensiunea bateriei scade la  $E_1=1,45V$ , iar rezistența internă  $r_a$  bateriei crește de la  $0$  la  $3\Omega$ . Calculați valoarea rezistenței  $R_p$  în acest caz.

**Bibliografie**

1. Cosma, D., Mareș, F., Masurari electrice. Manual pentru clasa a IX-a, Ed. CDPRESS, București, 2010
2. Cosma, D., Mareș, F., Electrotehnica si masurari electrice, Manual pentru clasa a X-a, Ed. CDPRESS, București, 2010
3. Robe, M. și alții, Electronică și automatizări, Manual pentru pregătirea de specialitate, clasa a IX-a, București, Editura Economică Preuniversitaria, 2005
4. Robe, M. și alții. (2005). București, Electronică și automatizări, Manual pentru pregătirea practică, clasa a IX-a, Robe M. Editura Economică Preuniversitaria



5. Cosma, D., Mareș, F., Circuite electrice - auxiliar pentru licee cu profil tehnic, Ed. CDPRESS, București , 2010
6. Lichiardopol G. și alți, Masurari tehnice. Manual pentru clasa a IX-a, Ed. CDPRESS, București , 2010
7. Isac, E., Măsurări electrice și electronice. Manual pentru clasele a X-a, aXI-a, a XII-a, Editura didactică și pedagogică 1991
8. Tănăsescu, M. și alții Măsurări tehnice. Manual pentru clasa a X-a liceu tehnologic, București, Editura Aramis 2005.
9. Cosma, D., Andonie, S., Traductoare Manual pentru clasa A X-a, Ed. CDPRESS, București, 2010

