

**MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE**  
**CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A**  
**ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC**

**Anexa nr. 1 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018**

# **CURRICULUM**

**pentru**

**clasa a XI-a**

**CICLUL SUPERIOR AL LICEULUI - FILIERA TEHNOLOGICĂ**

**Calificarea profesională**  
**TEHNICIAN ELECTROMECHANIC**

**Domeniul de pregătire profesională: ELECTROMECHANICĂ**

**2018**

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

Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

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

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



**GRUPUL DE LUCRU:**

<b>CRINA VIOLETA DRĂGAN</b>	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic “Radu Negru” Galați
<b>FLORENTINA FILIPOVICI</b>	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic de Marină “Al. I. Cuza” Constanța
<b>ILEANA MARIA HRABAL</b>	prof. ing., grad didactic I, Colegiul “Ștefan Odobleja” Craiova
<b>MARIANA MARICA</b>	prof. ing. grad didactic I, Colegiul Energetic, Râmnicu – Vâlcea
<b>CLAUDIA NIȚU</b>	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic Constanța
<b>LILIANA TOMA</b>	prof. ing. grad didactic I, Colegiul Tehnic de Industrie Alimentară “Terezianum” Sibiu

**COORDONARE - CNDIPT:**

**RĂILEANU CARMEN – Inspector de specialitate / Expert curriculum**



## NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificarea TEHNICIAN ELECTROMECHANIC corespunzătoare profilului TEHNIC, domeniul de pregătire profesională ELECTROMECHANICĂ:

Curriculumul a fost elaborat pe baza standardului de pregătire profesională (SPP) aferent calificării 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 și specializate (URI)	Denumire modul
<b>URÎ:</b> Utilizarea sistemelor de acționare din instalațiile electromecanice	<b>MODUL I. Sisteme de acționare</b>
<b>URÎ:</b> Utilizarea aplicațiilor de proiectare asistată de calculator	<b>MODUL II. Aplicații CAD</b>
<b>URÎ:</b> Supravegherea sistemelor de automatizare din instalațiile electromecanice	<b>MODUL III. Sisteme de automatizare în instalații electromecanice I</b>
<b>URÎ:</b> Utilizarea sistemelor de acționare din instalațiile electromecanice	<b>MODUL V. Acționări în instalații electromecanice</b>

**PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT**  
**Clasa a XI-a**  
**Ciclul superior al liceului – filiera tehnologică**

**Calificarea: TEHNICIAN ELECTROMECHANIC**

Domeniul de pregătire profesională: ELECTROMECHANICĂ

**Cultură de specialitate și pregătire practică**

**Modul I. Sisteme de acționare**

Total ore/an:	<b>99</b>
din care:	
Laborator tehnologic	<b>33</b>
Înstruire practică	...

**Modul II. Aplicații CAD**

Total ore/an:	<b>99</b>
din care:	
Laborator tehnologic	<b>66</b>
Înstruire practică	-

**Modul III. Sisteme de automatizare în instalații electromecanice I**

Total ore/an:	<b>99</b>
din care:	
Laborator tehnologic	<b>33</b>
Înstruire practică	<b>33</b>

**Modul IV. ....Curriculum în dezvoltare locală\***

Total ore/an:	<b>66</b>
din care:	
Laborator tehnologic	-
Înstruire practică	-

**Total ore/an = 11 ore/săpt. x 33 săptămâni = 363 ore/an**

**Stagii de pregătire practică**

**Modul V. Acționari în instalații electromecanice**

Total ore/an:	<b>150</b>
din care:	
Laborator tehnologic	<b>30</b>
Înstruire practică	<b>120</b>

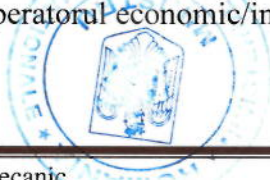
**Total ore /an = 5 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 150 ore/an**

**TOTAL GENERAL: 513 ore/an**

**Notă:**

Pregătirea practică poate fi organizată atât în unitatea de învățământ cât și 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: SISTEME DE ACȚIONARE

### • Notă introductivă

Modulul „Sisteme de acționare”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a XI-a, ciclul superior al liceului-filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **99 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

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

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

Modulul „Sisteme de acționare” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini specifice, necesare practicării/ angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, **Tehnician electromecanic**, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • STRUCTURĂ MODUL

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

URÎ 8: UTILIZAREA SISTEMELOR DE ACȚIONARE DIN INSTALAȚIILE ELECTROMECHANICE			
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
8.1.1.	8.2.1. 8.2.2. 8.2.3. 8.2.4.	8.3.1. 8.3.2.	<b>Elemente componente din sistemul de acționare (descriere, rol funcțional, parametrii):</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- motoare de curent continuu, motoare de curent alternativ, întreruptoare, separatoare, contactoare, relee, siguranțe fuzibile, butoane de pornire, butoane de oprire, rezistențe, impedanțe, conductoare</li></ul> <b>Rolul funcțional al elementelor de circuit:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- de comandă, de protecție, de reglaj</li></ul> <b>Simbolizarea elementelor componente:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- semne convenționale utilizate pentru elementele componente ale unei acționări electrice</li></ul>
8.1.2.	8.2.5. 8.2.6.	8.3.3. 8.3.4.	<b>Scheme de forță și de comandă:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- scheme de forță și de comandă pentru sisteme de acționare electrică utilizând semnele convenționale ale elementelor componente</li></ul>
8.1.3.	8.2.6. 8.2.7.	8.3.5. 8.3.6.	<b>Sisteme de acționare electrică:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- tipuri de acționări: cu mișcare liniară, cu</li></ul>

		<b>8.3.7.</b>	mișcare de rotație - clasificare în funcție de motor (electrice, hidraulice, pneumatice) - componentele sistemelor de acționare electrică: mașina de lucru, motorul de acționare, organul de transmisie, instalația de comandă - condiții de funcționare a motoarelor: mediul de lucru, proces tehnologic, caracteristica mecanică a mașinii de lucru (tip de motor, schemă de comandă), regimul de funcționare a mașinii de lucru, condiții de ordin economic.
--	--	---------------	--

**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):**

- Elemente ale circuitelor de comandă, protecție și reglaj (motoare de curent continuu, motoare de curent alternativ, întreruptoare, separatoare, contactoare, relee, siguranțe fuzibile, butoane de pornire, butoane de oprire, rezistențe, impedențe, conductoare)
- Materiale și accesorii necesare realizării lucrărilor practice (cabluri, conductoare, conectori, etc.)
- Laborator cu echipamente specifice pentru: acționări electrice
- Documentație tehnică și tehnologică (cataloage, specificații tehnice, standarde)
- Trusa electricianului
- Softuri educaționale, softuri de simulare

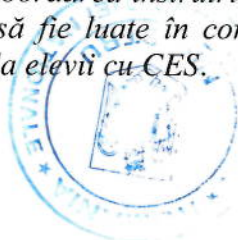
**•SUGESTII METODOLOGICE**

Conținuturile **programei modului „Sisteme de acționare”**, trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire. Parcurgerea cunoștințelor se face în ordinea redată în „Conținuturile învățării”.

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

Modulul **„Sisteme de acționare”** are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform precizărilor de mai sus.

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





Autorii propun următoarele exemple de activități practice pentru modulul „Sisteme de acționare”:

- exerciții practice de identificare a tipului de acționare în funcție de motorul folosit pentru acționarea mașinii de lucru;
- exerciții practice de identificare a elementelor componente din sistemul de acționare;
- exerciții practice de verificare a funcționalității sistemelor de acționare;
- exerciții practice de realizare a schemelor de forță pentru sisteme de acționare electrică utilizând semnele convenționale ale elementelor componente;
- exerciții practice de realizare a schemelor de comandă pentru sisteme de acționare electrică utilizând semnele convenționale ale elementelor componente;
- exerciții de reprezentare pe calculator a schemelor de comandă pentru sisteme de acționare electrică utilizând programe specifice;
- exerciții de reprezentare pe calculator a caracteristicilor statice ale acționărilor cu motoare de curent continuu și cu motoare asincrone;

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

Mai jos, un exemplu de metodă didactică folosită în activitățile de învățare, **METODA ȘTIU – VREAU SĂ ȘTIU – AM ÎNVĂȚAT**, este o strategie de conștientizare de către elevi a ceea ce știu, sau cred ca știu, referitor la un subiect și totodată a ceea ce nu știu, sau nu sunt siguri că știu, și ar dori să știe sau să învețe.

#### **TEMA: Elemente componente din sistemul de acționare**

##### **Rezultatele învățării vizate:**




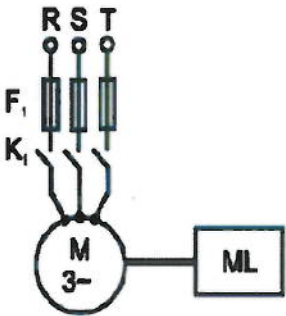
- ✚ **8.1.1.** Componentele sistemelor de acționare electrică
- ✚ **8.2.1.** Utilizarea corectă în comunicare a vocabularului comun și a celui de specialitate
- ✚ **8.2.2.** Citirea schemelor de forță și de comandă ale sistemelor de acționare electrică
- ✚ **8.2.3.** Selectarea elementelor componente ale acționărilor electrice conform cu documentația dată
- ✚ **8.3.1.** Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina primită;
- ✚ **8.3.2.** Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme;

- ⇒ metoda poate fi folosită în prima parte a unei lecții – actualizarea vechilor cunoștințe - evocarea;
- ⇒ activează elevii și îi face conștienți de procesul învățării;
- ⇒ oferă elevilor posibilitatea de a-și verifica nivelul cunoștințelor

##### **Modalitatea de realizare**

- ⇒ Se cere elevilor să inventarieze ideile pe care consideră că le dețin cu privire la subiectul, sau tema investigației ce va urma; aceste idei vor fi notate într-o rubrică a unui tabel – „ȘTIU”;
- ⇒ Ei vor nota apoi ideile despre care au îndoieli, sau ceea ce ar dori să știe în legătură cu tema respectivă; aceste idei sunt grupate în rubrica „VREAU SĂ ȘTIU”;
- ⇒ Profesorul va propune apoi studierea unui text, realizarea unei investigații și fixarea unor cunoștințe referitoare la acel subiect, selectate de profesor; elevii își însușesc noile cunoștințe și își inventariază noile idei asimilate pe care le notează în rubrica „AM ÎNVĂȚAT”;

Fișa de lucru:

ȘTIU	VREAU SĂ ȘTIU	AM ÎNVĂȚAT
		
<p>Schema de pornire prin cuplare directă de la rețea a unui motor asincron.</p> 	Care sunt elementele componente ale sistemului de acționare?	Elementele componente ale sistemului de acționare pentru pornirea directă a unui motor asincron sunt: siguranțe fuzibile, contactoare, motor asincron trifazat, mașină de lucru.
	Metoda poate fi folosită și pentru pornirea altor tipuri de motoare?	Metoda de pornire prin cuplare directă de la rețea a unui motor asincron poate fi folosită și pentru pornirea motorului de curent continuu.
	Care este rolul funcțional al elementelor componente?	<p>Siguranța fuzibilă este un aparat de protecție care întrerupe circuitul în care este conectat, când curentul electric depășește un anumit timp o valoare dată, prin topirea unuia sau mai multor elemente fuzibile.</p> <p>Contactorul este un aparat de comutație cu acționare mecanică, electromagnetică sau pneumatică, cu o singură poziție stabilă, capabil să stabilească, să suporte și să întrerupă curenții în condiții normale de exploatare a unui circuit, inclusiv curenții de suprasarcină.</p> <p>Motorul asincron este o mașină electrică de curent alternativ care nu are conexiuni între stator și rotor, transferul de energie dintre aceste circuite realizându-se prin inducție magnetică.</p>
	Realizați practic schema de pornire prin cuplare directă de la rețea a unui motor asincron	Realizarea practică a schemei de pornire prin cuplare directă de la rețea a unui motor asincron.

Criteriul de observare		DA	NU
1. A realizat sarcina de lucru în totalitate			
2. A lucrat în mod independent			
3. A cerut explicații suplimentare sau ajutor profesorului			
4. A înlăturat nesiguranța în alegerea mijloacelor de măsurare			
5. S-a adaptat condițiilor de lucru din laborator			
6. A demonstrat deprinderi tehnice:	- viteză de lucru		
	- siguranța în mânăuirea		



## • 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 și-au format și acumulat rezultatele învățării propuse în standardul de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

- a. *în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*
  - Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice, de stilurile de învățare ale elevilor.
  - Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
  - Va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.
- b. *finală*
  - Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor și indicatorilor de realizare a rezultatelor învățării (cunoștințe, abilități și atitudini).

Propunem următoarele **instrumente de evaluare**:

- Fișe de observație;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi cu alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.
- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/ sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluarea de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării.

Proiectarea modului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feed-back de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională

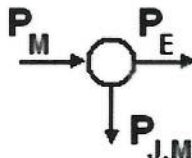
**Pentru tema descrisă la Sugestii metodologice, se prezintă cu titlu de exemplu următorul TEST DE EVALUARE:**

**Tema: Elemente componente din sistemul de acționare**  
**Toate subiectele sunt obligatorii; Se acordă 10 puncte din oficiu;**  
**Timpul de lucru este de 1 oră**

**SUBIECTUL I.....20 puncte**


**I.1 Scrieți litera corespunzătoare răspunsului corect: (10 p)**

1. Microîntrerupătoarele sunt aparate electrice de :
  - a) comandă;
  - b) reglaj;
  - c) protecție;
  - d) distribuție.
2. Mașina electrică la care conversia energiei se face conform schemei alăturate funcționează în regim de:
 



  - a) convertizor;
  - b) compensator;
  - c) frână;
  - d) generator.
3. Siguranțele fuzibile asigură protecția la :
  - a) supracurenți de durată;
  - b) supracurenți de conectare la rețea;
  - c) scurtcircuit;
  - d) supratensiune.
4. Statorul și rotorul constituie armăturile mașinii electrice și sunt separate între ele de un spațiu numit:
  - a) pas polar;
  - b) întrefier;
  - c) creștătură;
  - d) pol.
5. Contactorul are rolul:
  - a) de a închide curenții în condiții normale de funcționare;
  - b) de a întrerupe curenții în condiții normale de funcționare;
  - c) de a închide, suporta și întrerupe curenții în condiții normale de funcționare;
  - d) de a proteja circuitele împotriva curenților de scurtcircuit.

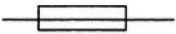




**1.2 Transcrieți, pe foaia de lucru, cifra fiecărui enunț și notați în dreptul ei litera A, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera F, dacă apreciați că enunțul este fals (5 p)**

- 1) Când fluxul magnetic prin suprafața unei spire conductoare variază, în spira ia naștere o tensiune electromotoare, care produce un curent electric, fenomen care se numește inducție electromagnetică.
- 2) Spațiul de aer dintre stator și rotor, care facilitează mișcarea relativă dintre cele două armături, poartă denumirea de creștătură.
- 3) Siguranțele fuzibile sunt aparate de protecție la scurtcircuit.
- 4) Releul termic protejează circuitul electric prin arderea fuzibilului
- 5) Simbolul  corespunde unui separator.





1.3 În coloana A sunt reprezentate simboluri ale elementelor de acționare, iar în coloana B semnificația acestora. Scrieți, pe foaia de răspunsuri, asocierile corecte dintre cifrele din coloana A și literele corespunzătoare din coloana B. (5 p)

1.		a. bobina contactor
2.		b. buton de pornire
3.		c. buton de oprire
4.		d. motor de curent continuu cu excitație derivație
5.		e. siguranță fuzibilă
		f. contact normal închis pentru releu termic

**SUBIECTUL II.....20 puncte**

**2.1. Completează spațiile libere pentru obținerea unui enunț corect: 8 p**

- Pierderile de energie într-o mașină electrică se produc datorită:
  - frecărilor.....(1).....dintre piesele aflate în mișcare;
  - efectul .....(2).....în conductoarele electrice;
  - curenților.....(3).....și a fenomenului de .....(4).....din piesele feromagnetice.
- O mașină lucrează în regim de motor dacă transformă energia.....(5).....în energie.....(6).....
- Motoarele electrice de acționare pot fi de curent....(7)....., de curent alternativ.....(8)... și sincrone.

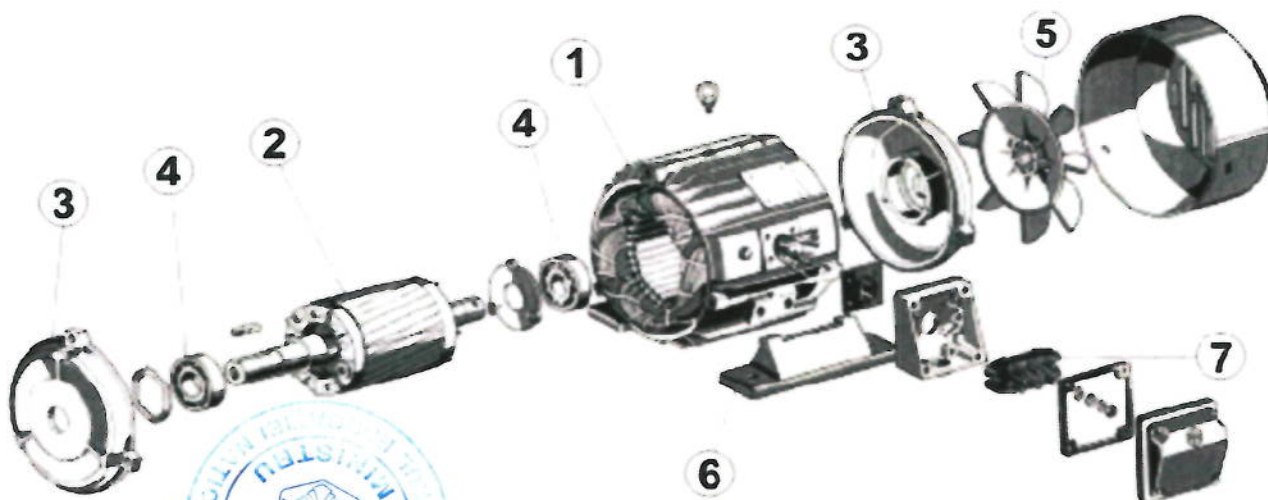
2.2 În prima coloană a tabelului de mai jos sunt prezentate aparate electrice. Completați tabelul cu tipul aparatelor și cu utilizarea acestora. 12 puncte

APARAT	TIPUL APARATULUI	UTILIZARE
		
		
		

**SUBIECTUL III.....50 puncte**

3.1. Tensiunea la bornele unui generator de curent continuu cu excitație derivație este  $U = 220 \text{ V}$ . Cunoaștem: rezistența bobinei de excitație  $R_{ex} = 100 \Omega$ , rezistența înfășurării rotorice  $R_a = 0,6 \Omega$ , curentul din înfășurarea indusă  $I_a = 10 \text{ A}$ . Se cere să se determine valoarea t.e.m.,  $E$ , precum și curentul debitat în rețea,  $I$ . (20 puncte)

3.2. Se consideră motorul asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit din desenul de mai jos (30 puncte):



Se cere:

- a) identificați elementele numerotate de la 1 la 7;



b) precizați rolul funcțional al statorului, componentele acestuia și rolul lor

### BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

#### Subiectul I.

**TOTAL:20 puncte**

**1.1 10 puncte**

**1-a ; 2 - d ; 3 - c ; 4 - b ; 5-c**

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte*

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

**1.2 5 puncte**

**1 A; 2 F; 3-A; 4-F; 5-A**

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct*

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

**1.3 5 puncte**

**1 - e; 2 - f; 3 - d; 4 - b; 5 - a.**

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct*

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

#### Subiectul II.

**TOTAL:20 puncte**

**II.1. 8 puncte**




1- mecanice; 2- Joule; 3- turbionari; 4- histerezis

5- electrică; 6 – mecanică ; 7 – continuu; 8- asincrone

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct*

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte*

**II.2 12 puncte**

	<b>Înteruptoarele cu pârghie</b>	<b>Utilizare:</b> conectarea la rețea, întreruperea manual a circuitelor de lumină și priză
	<b>Înteruptoarele și comutatoarele cu came</b>	Sunt aparate utilizate pentru închiderea și deschiderea circuitelor de comandă, semnalizare, iluminat și pentru acționarea mașinilor electrice contactele mobile au o mișcare de translație realizată prin rotația unei came de o formă dată.
	<b>Separatoarele</b>	Sunt aparate de conectare destinate conectării și deconectării circuitelor sub tensiune.

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte*

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

**Subiectul III.****TOTAL: 50 puncte****3.1. 20 puncte**

$$E = U + R_a \cdot I_a = 220 + 0,6 \cdot 10 = 226 \text{ V} \quad 10\text{p}$$

Se acordă **10 puncte** astfel: **4 puncte** pentru formula corectă; **2 puncte** pentru introducerea datelor în formulă; **2 puncte** pentru calculul corect și **2 puncte** pentru precizarea unității de măsură.

Pentru răspuns greșit sau lipsă răspuns se acordă **0 puncte**.

$$I = I_a - I_{ex} = I_a - \frac{U}{R_{ex}} = 10 - \frac{220}{100} = 10 - 2,2 = 7,8 \text{ A} \quad 10\text{p}$$

Se acordă **10 puncte** astfel: **4 puncte** pentru formula corectă; **2 puncte** pentru introducerea datelor în formulă; **2 puncte** pentru calculul corect și **2 puncte** pentru precizarea unității de măsură.

Pentru răspuns greșit sau lipsă răspuns se acordă **0 puncte**

**3.2. 30 puncte****a) (14 p)**

1 – stator; 2 – rotor; 3 – scuturi; 4 – rulment; 5 – ventilator; 6 – talpă de susținere; 7 – cutie de borne

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte **2 puncte**

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**

**b) (16 p)**

*Statorul (inductorul)* este partea fixă a motorului care are rolul de a asigura existența câmpului magnetic. Se compune din:

*Carcasă* (din fontă, oțel, aliaj de aluminiu) de formă cilindrică – în cele mai multe cazuri – și este prevăzută, fie cu fante necesare circulației aerului, fie cu nervuri pentru a crește suprafața de schimb termic cu mediul ambiant. Mai este prevăzută și cu elemente de prindere pentru fixarea motorului (talpi, flanșe);

*Circuitul magnetic* (miezul feromagnetic) care este suportul material prin care se închid liniile câmpului magnetic din motor. În funcție de felul acestui câmp, miezurile feromagnetice se pot realiza sub diferite forme. De regulă, miezul feromagnetic este confecționat din tole ștanțate suprapuse, izolate între ele prin aplicarea unui lac izolator.

*Înfășurările electrice*, formate din sârmă de cupru introdusă în creștăturile miezului feromagnetic.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte **4 puncte**

Pentru fiecare răspuns parțial corect sau incomplet se acordă câte **2 puncte**.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

**BIBLIOGRAFIE**

1. Bichir, D., ș.a. „Mașini, acționări și automatizări”- manual pentru licee și școli profesionale, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
2. Botan, N., ș.a. „Mașini, acționări și automatizări”- manual pentru licee și școli profesionale, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1991
3. Sabina Hilohi, Doinița Ghinea “Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată”-manual pentru clasa a XI-a și a XII-a, licee tehnologice, Editura Didactică și Pedagogică, București, 2016
4. Florin Mareș, Tatiana Bălășoiu, ș.a. “Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată”, manual pentru clasa a XI-a și a XII-a, Editura ECOPRINT, 2002
5. Florin Mareș, Dragoș Ionel Cosma, “Sisteme de acționare electrică”, manual pentru clasa a XI-a, Editura CD PRESS, 2009

6. Mira, N.; Neguș, C, „Instalații și echipamente electrice. Întreținere și reparații”, manual pentru licee și școli profesionale, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995





## MODUL II: APLICAȚII CAD

### • NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Modulul „Aplicații CAD”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician electromecanic* din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a XI-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **99 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

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

Modulul „Aplicații CAD” 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-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician electromecanic*, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • STRUCTURĂ MODUL

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

URI 10: UTILIZAREA APLICAȚIILOR DE PROIECTARE ASISTATĂ DE CALCULATOR			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
10.1.1. 10.1.12.	10.2.1. 10.2.2. 10.2.3. 10.2.18. 10.2.19.	10.3.1. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5.	<b>Elemente din interfața grafică a programului AutoCAD la lansarea în execuție a acestei aplicații</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- zona de titluri</li><li>- zona de meniuri</li><li>- zona de comenzi standard</li><li>- linia de afișare</li><li>- barele de instrumente</li><li>- linia de comandă</li><li>- bara de stare</li><li>- zona de desenare</li></ul> <b>Operații pregătitoare: Setarea spațiului de lucru</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- dimensiune desen</li><li>- template</li><li>- scara</li><li>- sisteme de referință</li></ul> <b>Norme de securitatea și sănătatea în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor și de protecție a mediului</b>
10.1.2. 10.1.3. 10.1.12.	10.2.4. 10.2.5. 10.2.6. 10.2.18.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4.	<b>Comenzi pentru desenarea unor dispozitive sau componente electromecanice</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- coordonate absolute, relative, polare</li><li>- linii ajutătoare</li></ul>



	10.2.19	10.3.5.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- linii, polilinii, multilinii</li> <li>- forme rectangulare, poligoane</li> <li>- cercuri, arce de cerc</li> <li>- elipse</li> </ul> <p><b>Modul de fixare pe obiect</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- selectare de tip window</li> <li>- selectare de tip crossing window</li> <li>- utilizarea comenzii <i>Object Snap</i> pentru fixarea pe obiect</li> </ul> <p><b>Norme de securitatea și sănătatea în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor și de protecție a mediului</b></p>
10.1.4. 10.1.12.	10.2.7. 10.2.8. 10.2.18. 10.2.19.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5.	<p><b>Straturi (layer-e) și proprietăților acestora</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- crearea straturilor (pentru desenare, cotare, axe de simetrie contur, hașurare, colorare etc.)</li> <li>- definirea proprietăților fiecărui strat (tip liniue, grosime linie, culoare linie etc.)</li> </ul> <p><b>Norme de securitatea și sănătatea în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor și de protecție a mediului</b></p>
10.1.5. 10.1.6. 10.1.12.	10.2.9. 10.2.10. 10.2.18. 10.2.19.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5.	<p><b>Comenzi pentru editarea desenelor echipamentelor electromecanice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- randare</li> <li>- umbrire</li> <li>- comenzi: MOVE, ROTATE, SCALE</li> <li>- comenzi MIRROR, ARRAY</li> <li>- comanda BREACK</li> <li>- comanda TRIM</li> <li>- comanda CHAMFER</li> <li>- comanda FILLET</li> </ul> <p><b>Tipuri și modalități de hașurare a desenelor dispozitivelor și echipamentelor electromecanice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definirea granițelor hașurii</li> <li>- stiluri de hașurare: Normal(N), Outer(O), Ignore(I)</li> <li>- comanda HATCH</li> <li>- comanda BHATCH</li> <li>- comanda SUPERHATCH</li> </ul> <p><b>Norme de securitatea și sănătatea în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor și de protecție a mediului</b></p>
10.1.7. 10.1.12.	10.2.11. 10.2.18. 10.2.19.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5.	<p><b>Tipuri și modalități de cotare a desenelor în plan</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definirea stilului de cotare</li> <li>- cotare liniară</li> <li>- cotare circulară</li> <li>- cotare tehnologică</li> <li>- cotare în lanț</li> <li>- comenzi rapide la cotare</li> <li>- abateri și toleranțe</li> </ul> <p><b>Norme de securitatea și sănătatea în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor și de protecție a mediului</b></p>

10.1.8. 10.1.12.	10.2.12. 10.2.13. 10.2.18. 10.2.19.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5.	<b>Comenzi și facilități ajutătoare</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- comanda SNAP</li> <li>- comanda GRID</li> <li>- comanda OSNAP</li> <li>- comanda ORTHO</li> <li>- comanda BOUNDARY</li> <li>- comanda REGEN</li> </ul> <b>Detalii interne și externe ale obiectelor selectate</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definirea blocurilor (BLOCK, BMAKE)</li> <li>- inserarea blocurilor (INSERT, MINsert)</li> <li>- referințe externe ("link", "gazdă")</li> </ul> <b>Norme de securitatea și sănătatea în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor și de protecție a mediului</b>
10.1.9. 10.1.12.	10.2.14. 10.2.18. 10.2.19.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5.	<b>Comenzi pentru introducerea textului într-un desen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tipuri de text și posibilități de aliniere</li> <li>- caracteristici text: font, stiluri, înălțime, efecte, factor de scară, înclinarea textului</li> <li>- comanda TEXT</li> <li>- comanda MTEX</li> <li>- comanda ddedit</li> <li>- comanda style</li> </ul> <b>Norme de securitatea și sănătatea în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor și de protecție a mediului</b>
10.1.10. 10.1.12.	10.2.15. 10.2.16. 10.2.18. 10.2.19.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5.	<b>Desene tridimensionale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- modelarea solidelor SOLID</li> <li>- comanda CHPROP</li> <li>- comanda TABSURF</li> <li>- comanda RULESURF</li> <li>- comanda REVSURF</li> <li>- comanda REVOLVE</li> <li>- comanda EXTRUDARE</li> <li>- comanda MODIFY</li> <li>- aranjarea, oglindirea și secționarea în 3D</li> </ul> <b>Norme de securitatea și sănătatea în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor și de protecție a mediului</b>
10.1.11. 10.1.12.	10.2.17. 10.2.18. 10.2.19.	10.3.1. 10.3.2. 10.3.3. 10.3.4. 10.3.5.	<b>Modalități de tipărire a desenelor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- structuri de tipărire (layout) – setări pentru plotare</li> <li>- plot device (dispozitivul de tipărire) – calibrarea proprietăților acestuia, stiluri de plotare</li> </ul> <b>Norme de securitatea și sănătatea în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor și de protecție a mediului</b>





**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):**

- Laborator de informatică cu un număr de calculatoare egal cu numărul de elevi, conectate în rețea și la INTERNET (configurația calculatoarelor trebuie să permită rularea fără dificultate a aplicației AutoCAD);
- Program AutoCAD cu licență;
- Imprimantă; Videoproiector;
- Culegere de desene tehnice;
- Soft-uri în versiune nouă, astfel încât absolvenților să le fie mai ușor să se adapteze în activitatea productivă.

• **SUGESTII METODOLOGICE**

Parcursul cunoștințelor se face în ordinea redată în „Continuturile învățării” și trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

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

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

Pentru achiziționarea rezultatelor învățării vizate de parcursul modulului „Aplicații CAD”, se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare:

- exerciții aplicative și practice de lansare în execuție a programului și stabilirea condițiilor de lucru;
- exerciții aplicative de desenare a unor dispozitive sau componente electromecanice după model sau după schițe, utilizând desenarea în straturi (layere)
- exerciții practice de editare a unor desene prin modificarea proprietăților unor layere
- exerciții practice de utilizare a comenzii MOVE
- exerciții practice de utilizare a comenzii ROTATE
- exerciții practice de utilizare a comenzii SCALE
- exerciții practice de utilizare a comenzii FILLET
- exerciții practice de utilizare a comenzii CHAMFER
- exerciții practice de utilizare a comenzii BREAK
- exerciții practice de utilizare a comenzii TRIM
- exerciții practice de introducere a unui text într-un desen realizat în AutoCAD
- exerciții practice de realizare în 3D a unor desene executate în AutoCAD
- exerciții practice de tipărire a desenelor realizate în AutoCAD
- exerciții practice de utilizare a comenzii REVOLVE
- exerciții practice de utilizare a comenzii EXTRUDARE
- exerciții aplicative ale comenzii ajutoare SNAP
- exerciții practice de utilizare a comenzii OSNAP
- exerciții practice de utilizare a comenzii GRID
- exerciții practice de utilizare a comenzii ORTHO



Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare: Vizionări de materiale video (casete video, CD/DVD – uri); Demonstrația; Învățarea prin descoperire; Activități practice; Simulări; Activități de lucru în grup/ în echipă.

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

Un exemplu de metodă didactică folosită în activitățile de învățare în echipă, **LUCRUL ÎN PERECHI**, poate fi cel prezentat mai jos și care poate fi aplicată la o lecție recapitulativă.

#### **TEMA: Editarea unor desene prin modificarea proprietăților unor layere**

##### **Rezultate ale învățării ce răspund la această temă:**

**RÎ 10.1.1.** Elementele de interfața grafică a programului AutoCAD

**RÎ 10.1.2.** Desenarea unor dispozitive sau componente electromecanice.

**RÎ 10.1.4.** Straturi (layer-e)

**RÎ 10.1.5.** Editarea desenelor echipamentelor electromecanice

**RÎ 10.1.6.** Hașurarea desenelor dispozitivelor și echipamentelor electromecanice

**RÎ 10.1.7.** Cotarea desenelor în plan

**RÎ 10.1.12.** Norme de securitatea și sănătatea în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor și de protecție a mediului

**RÎ 10.2.2.** Executarea operațiilor pregătitoare în vederea realizării unui desen

**RÎ 10.2.3.** Stabilirea spațiului curent de lucru și a unităților de măsură

**RÎ 10.2.5.** Desenarea unor dispozitive sau componente electromecanice folosind comezile din bara de desenare sau din meniul Draw

**RÎ 10.2.9.** Modificarea/editarea obiectelor bidimensionale desenate în AutoCAD

**RÎ 10.2.10.** Hașurarea suprafețelor secționate alegând tipul, orientarea și scara de reprezentare

**RÎ 10.2.11.** Înscrierea pe desen a dimensiunilor formelor geometrice simple

**RÎ 10.3.1.** Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă.

**RÎ 10.3.2.** Asumarea responsabilității la realizarea autonomă a aplicațiilor de tip CAD

**RÎ 10.3.3.** Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

**RÎ 10.3.4.** Respectarea măsurilor pentru protecția împotriva electrocutării

**RÎ 10.3.5.** Respectarea normelor de securitatea și sănătatea în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor și de protecție a mediului

#### **DESFĂȘURARE:**

##### **Metoda LUCRUL ÎN PERECHI**

- ✓ Fiecărui elev i se înmânează o fișă de lucru ce conține schița/desenul unei piese/subansablu electromecanic, diferită pentru fiecare elev. Pe fișă de lucru se indică toate condițiile pe care trebuie să le respecte elevul la utilizarea aplicației de tip CAD în rezolvarea sarcinii de lucru, cum ar fi:
  - sistem de referință, sistem de măsură utilizat, aspectul paginii de lucru, margini;
  - numărul (cel puțin 4) și proprietățile layerelor;
  - tipuri de hașuri;
  - tip de cotare;
  - *alte condiții, la alegerea cadrului didactic.*
- ✓ După ce sarcina de lucru este rezolvată de către fiecare elev, aceștia se mută la calculatorul colegului și vor primi o nouă fișă de lucru ce va conține sarcini de lucru care să vizeze editarea desenului deja executat, cum ar fi:
  - schimbarea aspectului paginii (din format vedere în format portret sau invers);



- modificarea marginilor foii de lucru;
- modificarea unor proprietăți ale cel puțin 2 layere;
- modificarea modelului de hașură;
- aplicarea unor teșiri/rotunjiri a unor colțuri ale desenului;
- *alte modificări, la alegerea cadrului didactic.*

Fiecare elev va exersa astfel comenzile de desenare și apoi pe cele de editare, putând să realizeze simultan și o interevaluare colegială.

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

## • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic măsoară eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea rezultatelor învățării are ca scop recunoașterea rezultatelor învățării, specifice unității de rezultate ale învățării propusă în standardul de pregătire profesională, demonstrate de cel care învață.

Evaluarea poate fi:

*a. în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

*b. finală*

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează dacă cel evaluat este capabil să realizeze activitatea specifică unității de rezultate ale învățării, la nivelul calitativ stabilit de standardul de pregătire profesională. Aprecierea se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificarea cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală,
- Itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării.

Proiectarea modului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feed-back de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională

Echipa de autori propune următorul **INSTRUMENT DE EVALUARE:**

**TEMA: Editarea unor desene prin modificarea proprietăților unor layere**

**Rezultate ale învățării ce răspund la această temă:**

**RÎ 10.1.1.** Elementele de interfața grafică a programului AutoCAD

**RÎ 10.1.2.** Desenarea unor dispozitive sau componente electromecanice.

**RÎ 10.1.4.** Straturi (layer-e)

**RÎ 10.1.5.** Editarea desenelor echipamentelor electromecanice

**RÎ 10.1.6.** Hașurarea desenelor dispozitivelor și echipamentelor electromecanice

**RÎ 10.1.7.** Cotarea desenelor în plan

**RÎ 10.2.2.** Executarea operațiilor pregătitoare în vederea realizării unui desen

**RÎ 10.2.3.** Stabilirea spațiului curent de lucru și a unităților de măsură

**RÎ 10.2.5.** Desenarea unor dispozitive sau componente electromecanice folosind comezile din bara de desenare sau din meniul Draw

**RÎ 10.2.9.** Modificarea/editarea obiectelor bidimensionale desenate în AutoCAD

**RÎ 10.2.10.** Hașurarea suprafețelor secționate alegând tipul, orientarea și scara de reprezentare

**RÎ 10.2.11.** Înscrierea pe desen a dimensiunilor formelor geometrice simple

**RÎ 10.3.1.** Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă.

**RÎ 10.3.2.** Asumarea responsabilității la realizarea autonomă a aplicațiilor de tip CAD

**RÎ 10.3.3.** Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

**RÎ 10.3.4.** Respectarea măsurilor pentru protecția împotriva electrocutării

**RÎ 10.3.5.** Respectarea normelor de securitatea și sănătatea în muncă, prevenirea și stingerea incendiilor și de protecție a mediului

Pentru tema propusă la *Sugestii metodologice*, fiind o temă aplicativă, practică, cadrul didactic poate utiliza pentru evaluare o fișă de observație și notare, ca în exemplul de mai jos:

**Fișă de observație și notare**

Nr. Crt.	Apreciere Criteriu	Nesatisfăcător 0p	Satisfăcător 2p	Bine 4p	Foarte bine 6p	Excelent 8p	Oficiu 2p	Total
1	Alegerea sistemului de referință							
2	Stabilirea sistemului de măsură							
3	Formatul (aspectul) paginii							
4	Marginile foi de lucru							



5	Numărul layerelor							
6	Proprietățile layerelor							
7	Tipul de hașură realizat							
8	Tipul de cotare folosit							
9	Schimbarea aspectului paginii							
10	Modificarea marginilor foi de lucru							
11	Modificarea proprietăților a cel puțin 2 layere							
12	Modificarea modelului de hașură							
13	Aplicarea unor teșiri/rotunjiri							
14	Încadrarea în timpul de lucru							
15	Obiectivitatea interevaluării							

Interevaluarea elevilor se poate realiza utilizându-se o fișă de evaluare similară celei de mai sus, astfel:

### Fișă de interevaluare elev-elev

Nr. Crt.	Apreciere Criteriu	Nesatisfăcător 0p	Satisfăcător 2p	Bine 4p	Foarte bine 6p	Excelent 8p	Oficiu 2p	Total
1	Alegerea sistemului de referință							
2	Stabilirea sistemului de măsură							
3	Formatul (aspectul) paginii							
4	Marginile foi de lucru							
5	Numărul layerelor							
6	Proprietățile layerelor							
7	Tipul de hașură realizat							
8	Tipul de cotare folosit							
9	Încadrarea în timpul de lucru							

Tehnician electromecanic

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electromecanică





Utilizarea fișelor de interevaluare responsabilizează elevii, îi ajută să se autoevalueze și să realizeze o evaluare cât mai obiectivă a muncii depuse de colegii lor, dezvoltând la aceștia atitudini corespunzătoare rezultatelor învățării din cadrul modulului.

#### • BIBLIOGRAFIE

1. Brana, M., și colaboratori, (1994), *AutoCAD – Ghid practic*, Editura Tehnică, București
2. Standard de Pregătire Profesională, Nivel 4, Tehnician electromecanic, 2016
3. Țipa, Marius (2012) – Tutoriale AutoCAD
4. Simion, I., (2000), *AutoCAD 2000 – Aplicații*, Editura Teora, București
5. \*\*\* *Autocad 2006 – Help*
6. <http://www.didactic.ro>
7. <http://www.e-scoala.ro/matematica>
8. <http://tricks4it.blogspot.ro>



### MODUL III. SISTEME DE AUTOMATIZARE ÎN INSTALAȚII ELECTROMECHANICE I

#### • NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Modulul „Sisteme de automatizare în instalații electromecanice I”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician electromecanic* din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică*, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a XI-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **99 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

- **33 ore/an** - laborator tehnologic
- **33 ore/an** – instruire practică

Modulul se parcurge în paralel cu celelalte module din curriculum, cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar.

Modulul „Sisteme de automatizare în instalații electromecanice I”, 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-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician electromecanic*, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

#### • STRUCTURĂ MODUL

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

URÎ 11: SUPRAVEGHEREA SISTEMELOR DE AUTOMATIZARE DIN INSTALAȚII ELECTROMECHANICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
11.1.1.	11.2.1 11.2.2 11.2.3 11.2.4 11.2.5 11.2.6 11.2.7	11.3.1 11.3.2 11.3.3 11.3.4	<b>Sisteme de reglare automată</b> 1.Funcțiile sistemelor automate:de măsurare, de comandă, de reglare, de semnalizare, de control, de protecție, de conducere 2.Tipuri de sisteme automate: în circuit deschis, în circuit închis 3.Schema bloc a unui sistem de reglare automată: -simboluri și semne convenționale, -mărimi caracteristice, -desenarea schemei de principiu a sistemului de reglare a temperaturii, debitului sau a presiunii. 4. Elementele sistemelor de reglare automată: -traductoare, amplificatoare(electronice, pneumatice, hidraulice), reglatoare(liniare, neliniare, specializate, unificate, electronice, pneumatice, hidraulice), elemente de execuție(electrice, pneumatice, hidraulice) -identificarea și alegerea componentelor sistemelor de reglare automată



			<p>5.Documentație tehnică pentru componentele sistemelor de reglare automată: cataloage de specialitate, alte surse de documentare și informare.</p> <p>6.Tipuri de sisteme de reglare automată a parametrilor tehnologici (temperatură, debit, presiune)</p> <p>-verificarea parametrilor tehnici supravegheați</p> <p>7.Norme de securitate și sănătate în muncă și de prevenire și stingere a incendiilor în instalații electromecanice</p>
11.1.2	11.2.8 11.2.9	11.3.5 11.3.6 11.3.7	<p><b>Sisteme de conducere automată a proceselor</b></p> <p>1.Structura sistemelor de conducere automata a sistemelor:</p> <p>-echipamentul de calcul (unitatea centrală)</p> <p>-echipamente de cuplare la procesul tehnologic condus(interfață, traductoare, convertoare, reglatoare automate, elemente de execuție, cabluri)</p> <p>-echipamente de interfață cu operatorii tehnologici (panouri, pupitre, terminale)</p> <p>-echipamente de transmisie a datelor și de cuplare între calculatoare</p> <p>-programe pentru calculator</p> <p>-proceduri de operare</p> <p>2.Scheme bloc a unor sisteme de conducere automată a unor procese tehnologice</p> <p>3. Lucrări de monitorizare a parametrilor unui sistem de conducere automată a unui proces tehnologic</p> <p>4. Documentație tehnică pentru sisteme de conducere automată a proceselor: cataloage de specialitate, alte surse de documentare și informare.</p> <p>5.Norme de securitate și sănătate în muncă și de prevenire și stingere a incendiilor privind conducerea automata a proceselor în instalații electromecanice</p>

**LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):**

- Componentele SRA: traductoare de intrare și de reacție, elemente de comparație, reglatoare automate, elemente de execuție, instalația reglată
- Elemente de semnalizare și avertizare: lămpi și casete de semnalizare, hupe, sonerii, LED-uri

**• SUGESTII METODOLOGICE**

Conținuturile programei modulului „Sisteme de automatizare în instalații electromecanice I” trebuie să fie abordate într-o manieră *flexibilă, diferențiată*, ținând cont de *particularitățile colectivului* cu care se lucrează și de *nivelul inițial de pregătire*.

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



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

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

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

Acestea vizează următoarele aspecte:

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

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

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor.
- metode de verificare și apreciere a cunoștințelor, priceperilor și deprinderilor.
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
  - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
  - de realizare a înțelesului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
  - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua, metoda horoscopului;
  - de încheiere: eseul de cinci minute, fișele de evaluare;
  - de extindere: interviurile, investigațiile independente, colectarea datelor;
- metode și strategii de învățare prin colaborare:
  - tehnici de spargere a gheții: Bingo, Ecusonul, Tehnica Graffiti, Colecționarul deosebit, Tehnica căutării de comori, Metoda Piramidei, Metoda Bulgărelui de zăpadă;
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri: Mozaic, Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică;



- exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții: Mai multe capete la un loc, Discuția în grup, Consensul în grup.
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Elaborarea de proiecte;

Autorii propun următoarele exemple de activități practice pentru modulul „Sisteme de automatizare în instalații electromecanice I” :

- exerciții practice de identificare și alegere a diferitelor tipuri de traductoare
- exerciții practice de identificare și alegere a diferitelor tipuri de amplificatoare
- exerciții practice de identificare și alegere a diferitelor tipuri de reglatoare
- exerciții practice de identificare și alegere a diferitelor tipuri de elemente de execuție
- exerciții aplicative și practice de verificare a funcționării elementelor de automatizare în instalații electromecanice
- exerciții aplicative și practice de verificare a parametrilor instalațiilor de reglare automată a temperaturii în instalații electromecanice
- exerciții aplicative și practice de verificare a parametrilor instalațiilor de reglare automată a nivelului în instalații electromecanice
- exerciții aplicative și practice de verificare a parametrilor instalațiilor de reglare automată a presiunii în instalații electromecanice
- exerciții aplicative și practice de verificare a parametrilor instalațiilor de reglare automată a debitului în instalații electromecanice
- exerciții de simulare pe calculator a funcționării sistemelor de reglare automată a parametrilor tehnici
- exerciții de simulare pe calculator a funcționării sistemelor de conducere automată a proceselor tehnologice

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

Un exemplu de metodă didactică folosită în activitățile de învățare: **METODA EXPLOZIA STELARĂ**, care este o metodă de stimulare a creativității și se bazează pe formularea de întrebări pentru rezolvarea de noi probleme și noi descoperiri.

#### **TEMA: Elementele de execuție**

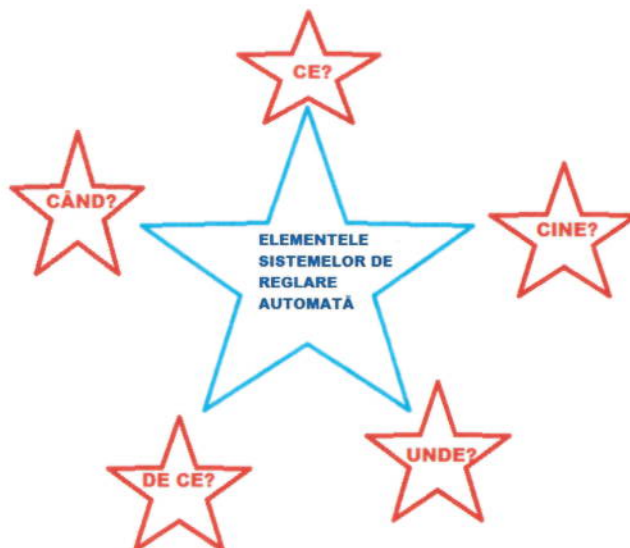
##### **Rezultatele învățării vizate:**

- ✚ **RÎ 11.1.1.** Sisteme de reglare automată
- ✚ **RÎ 11.2.3.** Alegerea componentelor sistemelor de reglare automată potrivit unor criterii date utilizând diverse surse de documentare
- ✚ **RÎ 11.2.4.** Urmărirea funcționării elementelor de automatizare în cadrul instalațiilor electromecanice conform tehnologiilor
- ✚ **RÎ 11.2.5.** Monitorizarea parametrilor tehnici supravegheați dintr-o instalație electromecanică
- ✚ **RÎ 11.3.1.** Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă
- ✚ **RÎ 11.3.2.** Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina primită



### Metoda poate fi folosită în:

- Activitățile de învățare;
- Activitățile de fixare a cunoștințelor;
- Evaluarea sumativă a unei unități de învățare;
- Temă pentru acasă;



### Descrierea metodei

- ✓ pe steaua mare se scrie ideea centrală
- ✓ pe 5 stelute se scrie câte o întrebare de tipul CE, CINE, UNDE, DE CE, CÂND, iar 5 elevi din clasă extrag câte o întrebare
- ✓ fiecare elev din cei 5 își alege 4-5 colegi, organizându-se în cinci grupuri
- ✓ grupurile cooperează în elaborarea întrebărilor

La expirarea timpului, elevii revin în cerc în jurul stelei mari și spun întrebările elaborate fie individual, fie un reprezentant al grupului.

Elevii celorlalte grupuri răspund la întrebări sau formulează întrebări la întrebări.

### Exemple de întrebări:

CE?

Ce elemente de execuție observați în instalația electromecanică?

Ce parametri reglează SRA ?

Ce tipuri de elemente de execuție recunoașteți în instalația electromecanică?

CINE?

Cine acționează asupra elementelor de execuție?

Cine alege elementele de execuție din SRA?

Cine verifică elementele de execuție din SRA

UNDE?

Unde se montează elemente de execuție în instalația de automatizare?

DE CE ?

De ce se folosesc motoarele electrice ca elemente de execuție în SRA?

CÂND?

Când se verifică elementele de execuție din SRA?

Când se folosesc elemente de acționare pneumatice în SRA?



## • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format și acumulat rezultatele învățării propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

c. *în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să se deruleze după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

d. *finală*

- Realizată printr-o lucrare cu caracter practic și integrat și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a rezultatelor învățării(cunoștințe, abilități și atitudini). Aprecierea lucrării se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificarea cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi;
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic;

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională.

Echipa de autori propune un exemplu de **instrument de evaluare** pentru rezultatele învățării prezentate mai sus la **Sugestii metodologice**.



**Tema: Sisteme de reglare automată**

*Toate subiectele sunt obligatorii; Se acordă 10 puncte din oficiu;*

*Timpul de lucru este de 1 oră*

**SUBIECTUL I.....30 puncte**

**I.1 Scrieți litera corespunzătoare răspunsului corect: (15 puncte)**

1. Reglatoarele electronice se construiesc pentru automatizarea:
  - a) proceselor lente
  - b) proceselor rapide
  - c) proceselor lente și proceselor rapide
  - d) proceselor sacadate
2. Rolul elementului de execuție este:
  - a) de a acționa asupra instalației tehnologice la o comandă dată de regulatorul automat
  - b) de a modifica valoarea mărimii de referință
  - c) de a compara mărimea de ieșire cu o valoare prescrisă
  - d) de a transforma o mărime de natură neelectrică într-o mărime de natură electrică
3. Conectarea în contratimp a amplificatoarelor constă în legarea:
  - a) în serie a mai multor etaje de amplificare
  - b) în paralel a doua amplificatoare identice
  - c) în paralel a doua amplificatoare diferite
  - d) mixt a mai multor etaje de amplificare
4. Mărimea de intrare a unui regulator este:
  - a) abaterea
  - b) mărime de intrare
  - c) mărime de reacție
  - d) mărime de comandă
5. Acționarea electrică a organelor de execuție se realizează cu:
  - a) motoare de execuție pneumatice;
  - b) motoare hidraulice cu piston: cu mișcare liniară și cu mișcare de rotație;
  - c) cu distribuitor;
  - d) electromagneți sau cu motoare electrice.

**I.2** În coloana **A** sunt indicate elementele componente ale unui sistem de reglare automată, iar în coloana **B** mărimile de intrare în aceste elemente. Scrieți, pe foaia de răspuns, asocierile considerate corecte dintre cifrele din coloana **A** și literele corespunzătoare din coloana **B**. **(15 puncte)**

<b>A</b> <b>Elemente ale sistemului de reglare automată</b>	<b>B</b> <b>Mărimi de intrare</b>
1. Traductor	a. mărimea de reacție
2. Regulator automat	b. mărime de comandă
3. Element de execuție	c. mărime de eroare
4. Element de comparație	d. mărime de ieșire
5. Instalație tehnologică	e. mărime introdusă de operatorul uman
	f. mărime perturbatoare





**SUBIECTUL II.....30 puncte**

**II.1.Completați spațiile libere astfel încât să obțineți un enunț corect (15 puncte)**

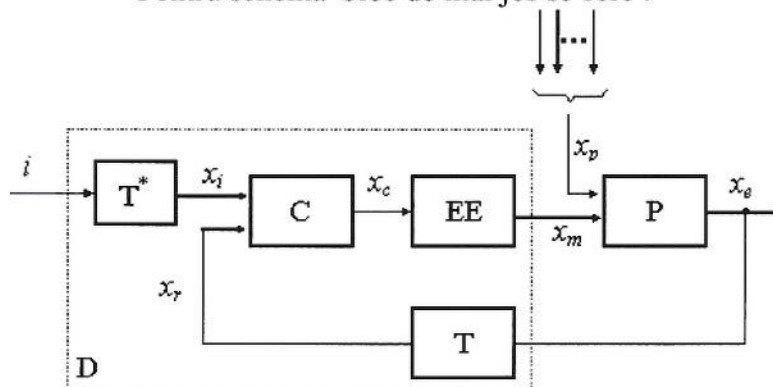
- Mărimile care acționează din exterior asupra procesului tehnologic sunt...(1)....
- Un amplificator trebuie să asigure un factor de amplificare cât mai ...(2) .... și nu trebuie să ...(3) .....forma de undă a semnalului aplicat la intrare
- Caracteristica statică a elementului de automatizare reprezintă .....(4)..... dintre mărimea de intrare și mărimea de ieșire.
- Mărimea de intrare a unui SRA este o mărime prin care se influențează evoluția în ...(5)... a sistemului

**II.2 Comportarea dinamică a elementelor SRA are loc după anumite legi (15 puncte)**

- specificați trei dintre aceste legi
- scrieți ecuațiile acestor legi

**SUBIECTUL III.....30 puncte**

Pentru schema bloc de mai jos se cere :



- denumirea schemei
- denumirea elementelor componente  $T^*$ ,  $T$ ,  $C$ ,  $EE$ ,  $P$  și specificați rolul lor

**BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE**

**Subiectul I. TOTAL:30 puncte**

**I.1 15 puncte**

1-c ; 2 -a ; 3 -b ; 4 -a ; 5-d

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

**I.2 15 puncte**

1-d, 2-c, 3-b, 4-a, 5-f

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

**Subiectul II. TOTAL:30 puncte**

**II:1 -15 puncte**

1-perturbații, 2-mare, 3-modifice, 4-dependența, 5-timp

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte

**II.2-15 puncte**

a-proportionale, integratoare, derivative

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

**b proporționale**  $X_e(t) = K * X_i(t)$

**integratoare**  $X_e(t) = \frac{t}{T} X_i(t)$

**derivative**  $X_e(t) = K \frac{dX_i(t)}{dt}$

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3puncte*

*Pentru fiecare răspuns parțial corect se acordă câte 1 punct*

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

### **Subiectul III.**

**TOTAL: 30 puncte**

**a. Schema bloc a Sistemului de reglare automată**

**b. T\*-traductor de intrare- transformă mărimea de intrare într-o mărime electrică**

**T-traductor-transformă mărimea de ieșire din procesul tehnologic într-o mărime electrică**

**C-element de comparație- compară mărimea de intrare cu mărimea de reacție**

**EE-element de execuție- aplică mărimea de execuție procesului tehnologic**

**P-proces tehnologic**

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5puncte*

*Pentru fiecare răspuns parțial corect se acordă câte 2 puncte.*

*Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

### **BIBLIOGRAFIE**

1. Sabina Hilohi, Doinița Ghinea "Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată"-manual pentru clasa a XI-a și a XII-a, licee tehnologice, Editura Didactică și Pedagogică, 2016
2. Aurel Ciocîrlea-Vasilescu, Olguța Laura Spornic, Mariana Constantin, "Senzori și traductoare"- manual pentru clasa a XI-a, ruta direct, filiera tehnologică, profil Tehnic, Editura CD PRESS, 2007.
3. Mareș, F ș.a.- „Electrotehnică și măsurări electrice”- manual pentru clasa a X-a- Editura Art Grup Editorial, București , 2006
4. Mirescu, S.C., ș.a.- Laborator tehnologic. Lucrări de laborator și fișe de lucru. Vol. I și II. Editura Economică Preuniversitaria, București, 2004
5. Cosma, D., ș.a.- „Electromecanică. Laborator de bazele metrologiei”, manual pentru anul I Școala de Arte și meserii, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2003
6. Bălășoiu, T., ș.a.- „Elemente de comandă și control pentru acționări și SRA”, manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, liceu tehnologic, specializarea electrotehnică, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2002
7. Mira, N - „Instalații și echipamente electrice”- manual pentru licee industriale, clasele a XI-a și a XII-a - Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
8. Dumitrescu, I - „Electrotehnică și mașini electrice”- Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
9. Auxiliare curriculare:

[www.tvet.ro](http://www.tvet.ro) - pentru nivelul 3 domeniul electric, electromecanic, electronic





## MODUL V: ACȚIONĂRI ÎN INSTALAȚII ELECTROMECHANICE

### • NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

Modulul „Acționări în instalații electromecanice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificări profesionale din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* face parte din stagiile de pregătire practică aferente clasei a XI-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **150 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **30 ore/an** – laborator tehnologic
- **120 ore/an** – instruire practică

Modulul „Acționări în instalații electromecanice” 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-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician electromecanic*, din domeniul de pregătire profesională *Electromecanică* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URI 8: UTILIZAREA SISTEMELOR DE ACȚIONARE DIN INSTALAȚIILE ELECTROMECHANICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
8.1.3. 8.1.4.	8.2.5. 8.2.6. 8.2.8. 8.2.9. 8.2.10. 8.2.11. 8.2.12. 8.2.13.	8.3.5. 8.3.6. 8.3.7. 8.3.8. 8.3.9. 8.3.10	<p><b>Alegerea motoarelor electrice de acționare în funcție de:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- gradul de protecție</li><li>- regimul de funcționare</li><li>- caracteristicile mașinii de lucru</li><li>- reglajul de viteză</li></ul> <p>Norme specifice de securitate la locul de muncă, norme de prevenire și stingere a incendiilor/legislația de protecția mediului pentru motoarele electrice de acționare</p> <p><b>Scheme funcționale a unui sistem de acționare (realizare, funcționalitate, caracteristici):</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Circuite pentru pornirea acționărilor cu motoare de curent continuu și cu motoare asincrone.</li><li>- Circuite pentru frânarea acționărilor cu motoare de curent continuu și cu motoare asincrone.</li><li>- Circuite pentru reglarea vitezei și turației acționărilor cu motoare de curent continuu și cu motoare asincrone.</li></ul> <p><b>Protecția motoarelor electrice de acționare:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- contra suprasarcinilor</li></ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- contra scurtcircuitelor</li> <li>- contra punerilor la pământ ale unei faze a circuitului statoric</li> <li>- contra căderilor de tensiune</li> </ul> <p>Norme specifice, norme de securitate la locul de muncă, norme de prevenire și stingere a incendiilor/legislația de protecția mediului pentru elementele componente ale sistemelor de acționare</p>
--	--	--	--

**LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):**

Pentru parcurgerea modului se recomandă utilizarea următoarelor resurse materiale minime:

- Elemente ale circuitelor de comandă, protecție și reglaj (motoare de curent continuu, motoare de curent alternativ, întreruptoare, separatoare, contactoare, rele, siguranțe fuzibile, butoane de pornire, butoane de oprire, rezistențe, impedanțe, conductoare)
- Materiale și accesorii necesare realizării lucrărilor practice (cabluri, conductoare, conectori, etc.)
- Laborator cu echipamente specifice pentru: acționări electrice
- Documentație tehnică și tehnologică (cataloage, specificații tehnice, standarde)
- Trusa electricianului
- Softuri educaționale, softuri de simulare

**• SUGESTII METODOLOGICE**

Parcursul cunoștințelor se face în ordinea redata în „Continuturile învățării” și trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile colectivului cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire.

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

Modulul „**Acționări în instalații electromecanice**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitatea de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

Pentru achiziționarea rezultatelor învățării vizate de parcurgerea modului „**Acționări în instalații electromecanice**”, se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare:

- exerciții aplicative și practice de alegere a motoarelor de acționare;
- exerciții aplicative de citire a simbolurilor privind protecția contra atingerii accidentale și a pătrunderii corpurilor străine;
- exerciții aplicative de citire a simbolurilor privind protecția contra pătrunderii apei;
- exerciții practice de realizare a circuitelor pentru pornirea acționărilor cu motoare de curent continuu și cu motoare asincrone;
- exerciții practice de realizare a circuitelor pentru frânarea acționărilor cu motoare de curent continuu și cu motoare asincrone;



- exerciții practice de realizare a circuitelor pentru reglarea vitezei și turației acționărilor cu motoare de curent continuu și cu motoare asincrone;

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

Un exemplu de metodă didactică folosită în activitățile de învățare: **metoda Philips 6-6.**

Metoda este menită să consulte pe o problemă dată grupe eterogene (12-24 elevi) care se împart în grupe mici de șase elevi la întâmplare, structural sau pe profile. Fiecare subgrupă de șase elevi își alege un lider.

Obiectivele principale ale metodei sunt:

- abordarea mai multor aspecte ale unei probleme, într-un timp limitat;
- facilitarea comunicării și exprimării în grupe mari;
- posibilitatea colectării deciziilor, care reprezintă diverse tendințe conturate, într-un ansamblu, într-un interval foarte scurt;
- favorizarea confruntării percepțiilor și creativității individuale cu munca în grup.

Metoda poate fi folosită înaintea începerii oricărei activități practice cu elevii.

### **TEMA: Realizarea schemei electrice de acționare pentru un motor trifazat (circuit de forță și circuit de comandă)**

#### **Rezultatele învățării vizate:**

**8.1.3.** Sisteme de acționare electrică cu motoare de curent continuu și motoare asincrone

**8.1.4.** Norme specifice, norme de securitate la locul de muncă, norme de prevenire și stingere a incendiilor/legislația de protecția mediului pentru elementele componente ale sistemelor de acționare

**8.2.5.** Realizarea de scheme de forță și de comandă pentru sisteme de acționare electrică

**8.2.6.** Utilizarea semnelor convenționale ale elementelor componente ale acționărilor electrice în realizarea unor scheme de forță și de comandă

**8.3.8.** Responsabilizarea în asigurarea calității lucrărilor/sarcinilor

**8.3.9.** Respectarea normelor specifice/legislația de protecția mediului pentru alegerea elementelor componente

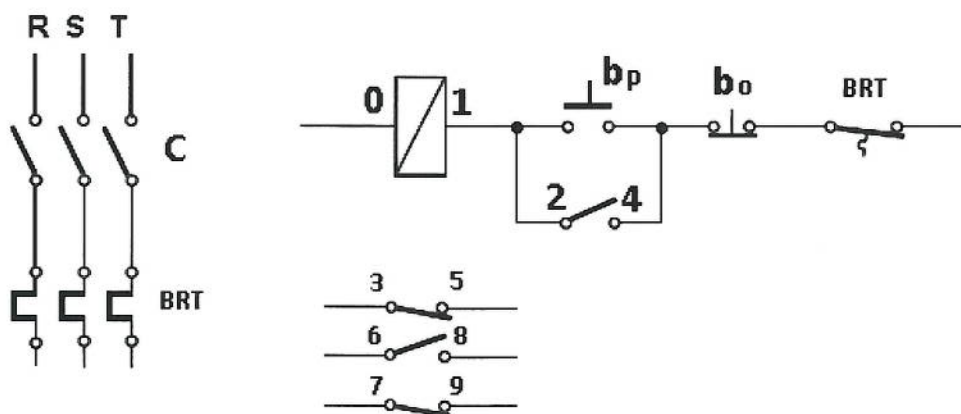
**8.3.10.** Asumarea responsabilității la realizarea autonomă a circuitelor

Etape:

- ⇒ Se constituie grupurile de 6 membri dintre care unul este liderul, iar altul va avea rolul de secretar. Liderul va dirija dezbaterile și va prezenta concluziile, în timp ce secretarul va consemna ideile emise de către membrii grupului.
- ⇒ Se prezintă tema ce urmează a fi dezbătută (**Realizarea schemei electrice de acționare pentru un motor trifazat**) de către fiecare grup de lucru, motivând importanța acesteia.
- ⇒ Timp de șase minute au loc discuțiile. Acestea pot fi libere, în care fiecare participant propune o soluție de realizare practică a schemei electrice, iar la sfârșitul ședinței sunt notate cele mai importante, sau progresive. Când fiecare membru al grupului propune o soluție, este analizată și notată, după care iau cuvântul ceilalți membri.
- ⇒ Fiecare conducător de grup prezintă soluțiile la care s-a ajuns, după care le înaintează cadrului didactic.
- ⇒ Profesorul va prezenta soluțiile grupurilor, iar în baza unor discuții colective se va selecta soluția finală.
- ⇒ Încheierea discuției se va face cu prezentarea de către profesor a concluziilor activității practice (distribuirea către elevi a **Fișei pentru realizarea lucrării practice**)

## Fișă de lucru pentru realizarea lucrării practice

Având la dispoziție schema electrică reprezentată mai jos, adăugați în schemă motorul de acționare și aparatele de protecție ale circuitului de comandă. Precizați modul de alimentare a circuitului de comandă. Realizați practic montajul, respectând normele de sănătate și securitate în muncă.



Nomenclatorul aparatelor:

C – contactor TCA – 10 A;  
 BRT – bloc de rele termice;  
 bp – buton de pornire;  
 bo – buton de oprire.

Criteriul de observare		DA	NU
1. A realizat sarcina de lucru în totalitate			
2. A lucrat în mod independent			
3. A cerut explicații suplimentare sau ajutor profesorului			
4. A înlăturat nesiguranța în alegerea aparatelor			
5. S-a adaptat condițiilor de lucru din laborator			
6. A demonstrat deprinderi tehnice:	- viteză de lucru		
	- siguranța în mânăuirea mijloacelor/aparatelor		

### • SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care cadrul didactic măsoară eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea rezultatelor învățării are ca scop recunoașterea rezultatelor învățării, specifice unității de rezultate ale învățării propusă în standardul de pregătire profesională, demonstrate de cel care învață.

Evaluarea poate fi:

- a. în timpul parcurgerii modului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.
  - Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.



- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către cadrul didactic pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire profesională.

*b. finală*

- Realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează dacă cel evaluat este capabil să realizeze activitatea specifică unității de rezultate ale învățării, la nivelul calitativ stabilit de standardul de pregătire profesională. Aprecierea se va realiza pe baza criteriilor și indicatorilor de realizare și ponderea acestora, precizate în standardul de pregătire profesională al calificării.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală,
- Itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme;
- Lucrări de laborator;
- Lucrări practice.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

În parcurgerea modului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării.

Proiectarea modului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feed-back de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic. Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează rezultatele învățării din Standardul de Pregătire Profesională.

Echipa de autori propune următoarea FIȘĂ DE EVALUARE a activității prezentate cu titlu de exemplu la Sugestii metodologice:



NR. CRT.	CRITERII DE REALIZARE	INDICATORI DE REALIZARE	PUNCTAJ
1	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	Respectarea planificării sarcinii de lucru conform fișelor de lucru	10p
		Organizarea la locul de muncă	5p
2	Realizarea sarcinii de lucru	Identificarea componentelor din schema electrică	10p
		Precizarea modului de alimentare a circuitului de comandă	5p
		Completarea schemei cu motorul de acționare și aparatele de protecție ale circuitului de comandă.	10p
		Realizarea practică a montajul.	20p
		Respectarea normelor de sănătatea și securitatea muncii	10p
		Colaborarea cu membrii echipei la realizarea sarcinii de lucru	10p
		Respectarea timpului alocat sarcinii de lucru	5p
3	Prezentarea și promovarea sarcinii	Descrierea modului de realizare a sarcinii de lucru	5p
		Folosirea corectă a termenilor de specialitate în prezentarea sarcinii de lucru.	10p
<b>TOTAL</b>			<b>100 puncte</b>

Echipa de autori propune cu titlu de exemplu și următorul **INSTRUMENT DE EVALUARE:**

**Tema: Elemente componente din sistemul de acționare**

*Toate subiectele sunt obligatorii; Se acordă 10 puncte din oficiu;*

*Timpul de lucru este de 1 oră*

#### **REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE:**

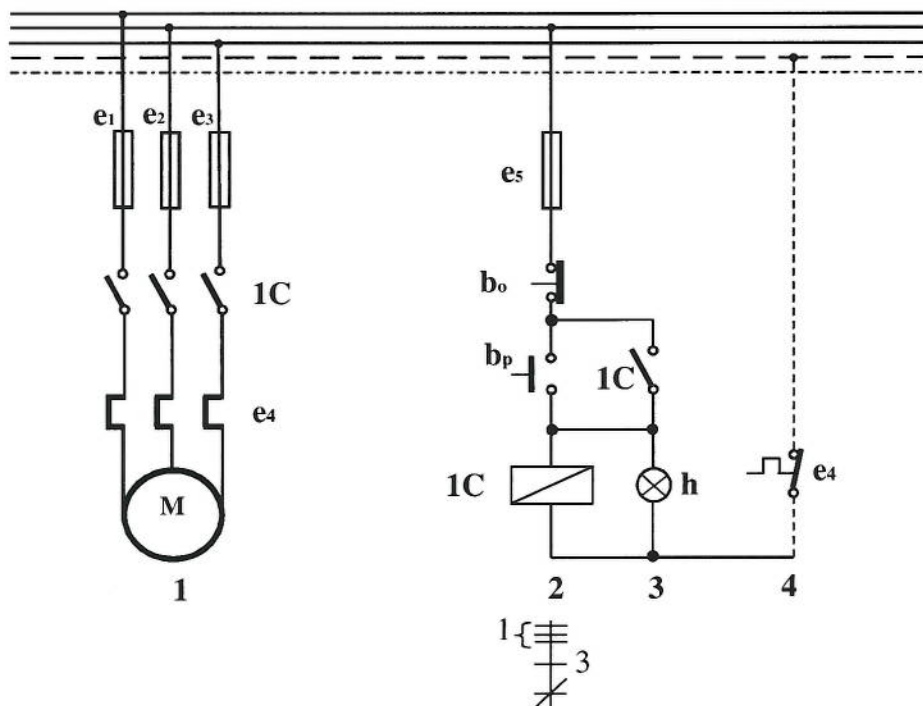
- ✚ 8.1.3. Sisteme de acționare electrică cu motoare de curent continuu și motoare asincrone
- ✚ 8.2.8. Realizarea de circuite pentru pornirea acționărilor cu motoare de curent continuu și cu motoare asincrone
- ✚ 8.2.9. Realizarea de circuite pentru frânarea acționărilor cu motoare de curent continuu și cu motoare asincrone
- ✚ 8.2.10. Realizarea de circuite pentru reglarea vitezei și turației acționărilor cu motoare de curent continuu și cu motoare asincrone
- ✚ 8.2.11. Utilizarea/Completarea documentației tehnice
- ✚ 8.3.6. Asumarea la locul de muncă a calității lucrărilor/sarcinilor încredințate
- ✚ 8.3.7. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă;
- ✚ 8.3.8. Responsabilizarea în asigurarea calității lucrărilor/ sarcinilor
- ✚ 8.3.9. Respectarea normelor specifice/legislația de protecția mediului pentru alegerea elementelor componente
- ✚ 8.3.10. Asumarea responsabilității la realizarea autonomă a circuitelor



## FIȘĂ PROBĂ PRACTICĂ

**Lucrare practică: Realizați practic schema circuitului de mai jos pentru pornirea motorului asincron cu rotorul în scurtcircuit prin cuplare directă de la rețea:**

*Se acordă 10 puncte din oficiu.*



### Sarcini de lucru:

1. Identificați aparatele necesare realizării circuitului.
2. Explicați destinația fiecărui circuit și funcționarea schemei.
3. Realizați practic montajul specificând fazele tehnologice parcurse.

**10 puncte**

**30 puncte**

**50 puncte**

## BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

### 1. 10 puncte

e1 siguranță fuzibilă, e2 siguranță fuzibilă, e3 siguranțe fuzibile, e5 siguranță fuzibilă, 1C contactor, e4 releu termic, bo buton de oprire, bp buton de pornire, M motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit, șir de cleme, cordoane de legătură.

*Se acordă câte 1 punct pentru identificarea corectă a fiecărui aparat.*

### 2. 30 puncte

Circuitul 1 reprezintă partea de forță, iar circuitele 2, 3 și 4 partea de comandă sub forma unor scheme desfășurate.

Circuitul 2 realizează comenzile motorului M și protecția la scurtcircuit;

Circuitul 3 realizează automenținerea prin contactul normal deschis cnd 1C și semnalizarea optică prin lampa h;

Circuitul 4 asigură protecția la suprasarcină prin releul e4.

*Se acordă câte 5 puncte pentru explicarea corectă a destinației fiecărui circuit*

În momentul apăsării pe butonul bp se închide circuitul fazei S-e5-bo-bp-bobina contactorului 1C-e4-0. Bobina contactorului 1C fiind excitată, atrage armătura mobilă, închizând contactele principale 1C din circuitul de forță 1, prin care se realizează alimentarea motorului și contactul auxiliar 1C din circuitul 3, prin care bobina contactorului se automenține excitată. Lampa h,

montată în paralel cu bobina contactorului, se va aprinde indicând funcționarea motorului. Butoanele bp și bo sunt prevăzute cu revenire.

*Se acordă câte 10 puncte pentru explicarea corectă a funcționării schemei.*

### **3.....50 puncte**

- Poziționarea aparatajului
- Fixarea aparatajului
- Transpunerea schemei de conexiuni și executarea legăturilor electrice.
- Verificarea funcționalității în absența tensiunii.
- Verificarea sub tensiune a funcționalității schemei.

*Se acordă câte 10 puncte pentru fiecare etapă de realizare practică a montajului*

### **• BIBLIOGRAFIE**

1. Bichir, D., ș.a, „Mașini, acționări și automatizări”- manual pentru licee și școli profesionale, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
2. Botan, N., ș.a „Mașini, acționări și automatizări”- manual pentru licee și școli profesionale, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1991
3. Sabina Hilohi, Doinița Ghinea “Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată”-manual pentru clasa a XI-a și a XII-a, licee tehnologice, Editura Didactică și Pedagogică, București, 2016
4. Florin Mareș, Tatiana Bălășoiu, ș.a. “Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată”, manual pentru clasa a XI-a și a XII-a, Editura ECOPRINT, 2002
5. Florin Mareș, Dragoș Ionel Cosma, “Sisteme de acționare electrică”, manual pentru clasa a XI-a, Editura CD PRESS, 2009
6. Mira, N.; Neguș, C, „Instalații și echipamente electrice. Întreținere și reparații”, manual pentru licee și școli profesionale, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995





