

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE ȘI CERCETĂRII ȘTIINȚIFICE

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

Anexa nr. 6 la OMENCS nr. 4457 din 05.07.2016

CURRICULUM

pentru

clasa a IX-a

ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL

Domeniul de pregătire profesională: ELECTROMECHANICĂ

2016

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

Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

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

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

GRUPUL DE LUCRU:

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

COORDONARE ȘTIINȚIFICĂ - CNDIPT:**RĂILEANU CARMEN – Inspector de specialitate / Expert curriculum**

NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificările din domeniul de pregătire profesională ELECTROMECHANICĂ:

1. Operator cazane, turbine cu abur, instalații auxiliare și de termoficare
2. Operator în centrale hidroelectrice
3. Electromecanic instalații și aparatură de bord aeronave
4. Electromecanic utilaje și instalații industriale
5. Electromecanic nave
6. Electromecanic material rulant
7. Electromecanic centrale electrice
8. Electromecanic utilaje și instalații comerciale, electrocasnice și din industria alimentară
9. Frigotehnist
10. Lucrător trafic feroviar
11. Agent comercial feroviar

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

Nivelul de calificare conform Cadrului Național al Calificărilor – 3

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale (URI)	Denumire modul
URÎ 1. Reprezentarea pieselor și a instalațiilor utilizând desenul tehnic	MODUL I. DESEN TEHNIC
URÎ 2. Efectuarea operațiilor de prelucrare mecanică	MODUL II. TEHNOLOGIA LUCRĂRILOR MECANICE
URÎ 3. Realizarea circuitelor electrice	MODUL III. CIRCUITE ELECTRICE
URÎ 4. Măsurarea mărimilor neelectrice și electrice	MODUL IV. MĂSURĂRI NEELECTRICE ȘI ELECTRICE

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

Domeniul de pregătire profesională: ELECTROMECHANICĂ

Cultură de specialitate și pregătire practică săptămânală

Modul I. Desen tehnic

Total ore/an:		51
din care:	Laborator tehnologic	17
	Instruire practică	-

Modul II. Tehnologia lucrărilor mecanice

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

Modul III. Circuite electrice

Total ore/an:		51
din care:	Laborator tehnologic	17
	Instruire practică	-

Modul IV. Măsurări neelectrice și electrice

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

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

Stagii de pregătire practică - Curriculum în dezvoltare locală

Modul V. *		
	Total ore/an:	150

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

TOTAL GENERAL: 456 ore/an

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

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

MODUL I: DESEN TEHNIC

• NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

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

Modulul are alocat un număr de **51 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

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

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

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URI 1 REPREZENTAREA PIESELOR ȘI A INSTALAȚIILOR UTILIZÂND DESENUL TEHNIC			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
1.1.1	1.2.1. 1.2.2. 1.2.3. 1.2.4. 1.2.5. 1.2.6. 1.2.7.	1.3.1. 1.3.2. 1.3.3. 1.3.4. 1.3.5. 1.3.6.	<p>Elemente și reguli de bază specifice desenului tehnic industrial</p> <p>- Standardizarea în desenul industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipuri de standarde (Naționale; Europene; Internaționale); • Linii utilizate în desenul industrial <ul style="list-style-type: none"> ○ Clasificarea liniilor după tip și grosime ○ Utilizarea liniilor în desenul tehnic • Scrierea tehnică; • Formate utilizate în desenul industrial; <ul style="list-style-type: none"> ○ Dimensiuni și mod de utilizare; ○ Elementele grafice ale formatului(chenar, fâșia de îndosariere, reperele de centrare) • Indicatorul • Exerciții de scriere a indicatorului și citire a unor indicatoare <p>- Reprezentarea proiecțiilor ortogonale în desenul industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reguli de reprezentare; • Reprezentarea în vedere a formelor constructive pline; <ul style="list-style-type: none"> ○ Așezarea normală a proiecțiilor; ○ Alegerea vederii principale; ○ Stabilirea numărului minim de proiecții;

			<ul style="list-style-type: none"> ○ Contur aparent, muchie reală, muchie fictivă; ○ Reprezentarea convențională a suprafețelor plane; ○ Exerciții de reprezentare în vedere a unor piese simple; ● Reprezentarea în secțiune a formelor constructive cu goluri <ul style="list-style-type: none"> ○ Clasificarea secțiunilor; ○ Hașurarea în desenul tehnic; ○ Traseul de secționare; ○ Vizualizarea secțiunii; ○ Reprezentarea rupturilor; ○ Reguli de notare a secțiunilor și rupturilor ○ Exerciții de reprezentare în secțiune a unor piese simple; <p>- Cotarea în desenul industrial</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Elementele cotării, ● Execuția grafică și dispunerea pe desen a elementelor cotării, ● Principii și reguli de cotare ● Exerciții de înscriere a cotelor și citire a unor desene simple cotate
1.1.2.	1.2.8 1.2.9 1.2.10 1.2.11 1.2.12 1.2.13 1.2.14 1.2.15 1.2.16	1.3.2. 1.3.3. 1.3.4. 1.3.5. 1.3.6.	<p>Execuția schițelor după model și a desenelor tehnice la scară</p> <p>- Etapele alcătuirii unei schițe după model.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Fazele premergătoare executării schiței; <ul style="list-style-type: none"> ○ Identificarea piesei; ○ Analiza formei; ○ Analiza tehnologică; ○ Stabilirea poziției de reprezentare ● Etapele de executare a schiței; <p>- Reguli de execuție a unei schițe după model</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Exerciții de întocmire a schiței după model. <p>- Desen tehnic la scară. Scări utilizate în desenul industrial</p> <p>- Etapele alcătuirii unui desen tehnic la scară</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Exerciții de întocmire a desenului la scară.
1.1.3.	1.2.17 1.2.18 1.2.19 1.2.20 1.2.21	1.3.2. 1.3.3. 1.3.4. 1.3.5.	<p>Desene tehnice de instalații electrice și electronice industriale</p> <p>- Semne convenționale, simboluri și notații utilizate în instalații electrice</p> <p>- Scheme de instalații electrice (schema monofilară; schema multifilară; schema unei instalații electrice de iluminat; scheme de distribuție; scheme de alimentare a diverselor motoare electrice; schema unei instalații electrice de forță)</p> <p>- Semne convenționale, simboluri și notații utilizate în instalații electronice industriale</p> <p>- Scheme de instalații electronice industriale</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):**

- Instrumente și materiale specifice desenului tehnic: planșetă, riglă gradată, echere, compasuri, florare, creioane, gumă de șters, hârtie de desen, teu, șabloane, șabloane pentru scriere;
- Seturi de corpuri geometrice, piese, scheme de instalații electrice și electronice;
- Videoproiector, calculator, soft-uri educaționale

- **SUGESTII METODOLOGICE**

Conținuturile **programei modului „Desen tehnic”**, 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”.

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

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 **„Desen tehnic”** 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 din unitatea de învățământ sau de la agentul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitatea de rezultate ale învățării, menționată 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.

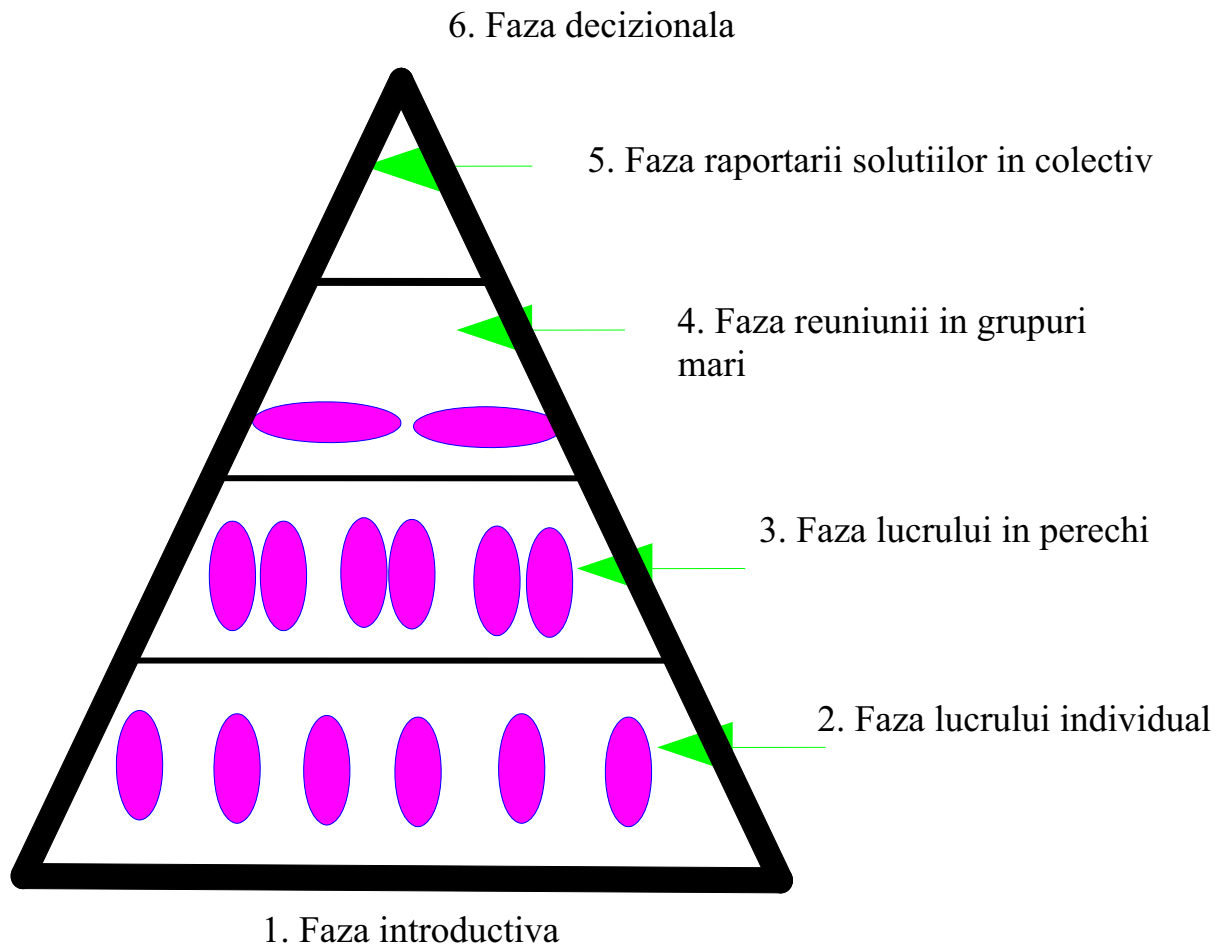
Pentru atingerea rezultatelor învățării și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- 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;
- 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.
- 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).
- 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 înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
- de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua , metoda horoscului;
- 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 (Bulgărele de zăpadă);
- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri: Mozaic (jigsaw), 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.

Exemplu: Metoda piramidei (metoda bulgărele de zăpadă)

Metoda „piramidei” sau metoda „bulgărele de zăpadă” are la bază împletirea activității individuale cu cea desfășurată în mod cooperativ, în cadrul grupurilor. Ea constă în încorporarea activității fiecărui membru al colectivului într-un demers colectiv mai amplu, menit să ducă la soluționarea unei sarcini sau a unei probleme date.



Etapele metodei ” Piramida (Bulgărele de zăpadă)”:

1. Profesorul expune datele problemei în cauză.
2. Elevii lucrează pe cont propriu la soluționarea problemei timp de cinci minute. In această etapă se notează întrebările legate de subiectul tratat.
3. Elevii formează grupe de doi elevi pentru a discuta rezultatele individuale la care au ajuns fiecare. Se solicită răspunsuri la întrebările individuale din partea colegilor și, în același timp, se notează dacă apar altele noi.
4. De obicei, se alcătuiesc două mari grupe, aproximativ egale ca număr de participanți, compuse din grupele mai mici existente anterior și se discută despre soluțiile la care s-a ajuns. Totodată se răspunde la întrebările rămase nesoluționate.
5. Întreaga clasă, reunită analizează și concluzionează asupra ideilor emise. Acestea pot fi trecute pe tablă pentru a putea fi vizualizate de către toți participanții și pentru a fi comparate. Se lămuresc răspunsurile la întrebările nerezolvate până la această fază, cu ajutorul profesorului.
6. Se alege soluția finală și se stabilesc concluziile asupra demersurilor realizate și asupra participării elevilor la activitate.

EXEMPLU DE UTILIZARE A METODEI DE STIMULARE A CREATIVITĂȚII: METODA PIRAMIDA (BULGĂRELE DE ZĂPADĂ)

Tema: Cotarea în desenul industrial



Etape:

1. Profesorul scrie pe tablă **Simboluri folosite la cotare**
2. Elevii primesc o fișă de lucru cu simboluri. Elevii trebuie să facă corelarea între simbolurile folosite la cotare și elementele geometrice.
3. Elevii în grupe de doi elevi, discută rezultatele individuale la care au ajuns fiecare.
4. Se alcătuiesc două mari grupe, aproximativ egale ca număr de participanți, compuse din grupele mai mici existente anterior și se discută despre soluțiile la care s-a ajuns.
5. Întreaga clasă, analizează și se scriu răspunsurile corecte pe tablă pentru a putea fi vizualizate de către toți participanții și pentru a fi comparate.

- **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 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 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 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.

Exemplu de instrument de evaluare pentru rezultatele învățării prezentate dezvoltat la **Sugestii metodologice**.

Tema: Cotarea în desenul industrial

**TEST DE EVALUARE****I. Alegeți varianta corectă pentru afirmațiile de mai jos: (2 puncte)**

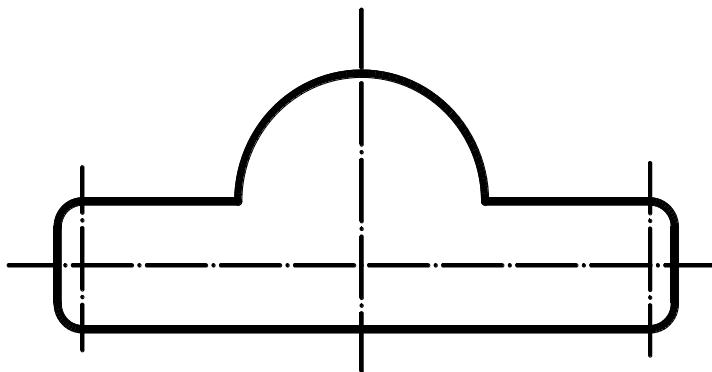
1. Simbolul \emptyset reprezintă:
 - a. raza unui cerc
 - b. diametrul unui cerc
 - c. suprafața triunghiulară
 - d. diametrul sferei
2. Raza unui cerc cu valoarea de 50 mm se notează:
 - a. $\emptyset 50$
 - b. SR50
 - c. R50
 - d. D50

II. Stabiliți valoarea de adevăr a enunțurilor de mai jos. Notați cu litera A dacă enunțul este adevărat și cu F, dacă este fals. (2 puncte)

1	SR înscris înaintea cotei indică raza sferei	A/F
2	\emptyset înscris înaintea cotei indică un diametru	A/F
3	\square înscris înaintea cotei indică un dreptunghi	A/F
4	S \emptyset înscris înaintea cotei indică o raza	A/F

III. Completați spațiile libere din textele de mai jos: (3 puncte)

1. Când unei raze se deduce din alte cote, raza trebuie indicată corespunzător, fără ca simbolul să fie urmat de valoarea cotei.
2. Dacă centrul unui arc de cerc se află în afara limitelor spațiului disponibil, linia de cotă a trebuie frântă sau, după cum nu este necesar să fie reprezentat cercul.
3. Centrul de curbură se poate preciza prin două linii, trasate cu linie

IV. Cotează desenul de mai jos: (2 puncte)**NOTĂ:** Timp de lucru: 30 de minute. Se acordă 1 punct din oficiu.

BAREM DE CORECTARE

**Subiectul I (2 x 1p = 2 puncte)**

1b, 2c

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte **1 punct**; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

Subiectul II (4 x 0,5 = 2 puncte)

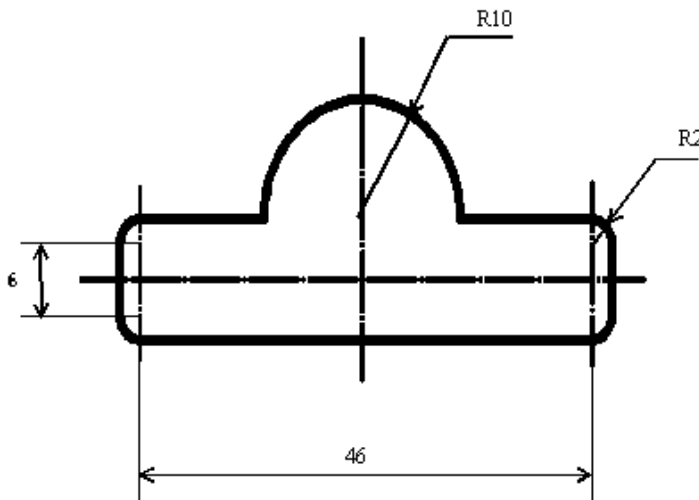
1 – F; 2 – A; 3 – F; 4 – F;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte **0,5 puncte**; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

Subiectul III (6 x 0,5p = 3 puncte)

1. cota, R
2. razei, întreruptă
3. perpendiculare , subțire

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte **0,5 puncte**; pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

Subiectul IV (4 x 0,5 = 2 puncte)

Pentru fiecare cotă se acordă **0,5 puncte**; pentru răspuns incorect, incomplet sau lipsa acestuia se acordă **0 puncte**.

- **BIBLIOGRAFIE**

- Gh. Husein, Desen tehnic de specialitate, E.D.P., București 1996
- M. Mănescu, s.a., Desen tehnic industrial, Editura economică, 1995
- *** Colecție de standarde, Desene tehnice, Editura Tehnică, București 1996
- P. Precupețu, C. Dale, Desen tehnic industrial, Editura Tehnică, București 1990
- M. Ionescu, D. Burdușel, ș.a., Cultură de specialitate, Editura Sigma, București 2000
- Crenguța Lăcrămioara Oprea, Strategii, Editura Didactică și Pedagogică, București 2009
- <http://www.tvet.ro/index.php/ro/curriculum/153.html>
- <http://www.didactic.ro/resurse-educationale/invatamant-profesional-si-tehnic/desen-tehnic>

MODUL II: TEHNOLOGIA LUCRĂRILOR MECANICE

• NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

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

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

- **34 ore/an** – instruire practică

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

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 2: EFECTUAREA OPERAȚIILOR DE PRELUCRARE MECANICĂ			
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
2.1.1	2.2.1; 2.2.42	2.3.1 2.3.6	1.Organizarea ergonomică a atelierului de lăcătușărie: 1.1 Organizarea zonei de lucru; 1.2. Organizarea ergonomică a locului de muncă; 1.3. Factorii de microclimat.
2.1.2	2.2.2 2.2.3. 2.2.4. 2.2.6	2.3.2; 2.3.3	2. Materiale și semifabricate necesare executării pieselor prin operații de lăcătușărie: 2.1 Proprietățile fizico-chimice, mecanice și tehnologice ale materialelor metalice; 2.2.Aliaje feroase: 2.2.1.Oțeluri – clasificare, simbolizare 2.2.2. Fonte – clasificare, simbolizare 2.3. Tratamente termice aplicate oțelurilor și fontelor: recoacere, călire, revenire 2.4.Metale și aliaje neferoase 2.4.1. Cuprul și aliajele sale - proprietăți, simboluri și domenii de utilizare 2.4.2. Aluminiul și aliajele sale – proprietăți simboluri și domenii de utilizare 2.5. Semifabricate - tipuri de semifabricate - modalități de reciclare, re folosire a materialelor

2.1.3	2.2.4 2.2.5 2.2.39 2.2.42	2.3.1 2.3.3. 2.3.7	3. Semnificațiile documentației tehnologice utilizată la prelucrări mecanice: 3.1 Decodificarea simbolurilor standardizate ale materialelor utilizate la executarea operațiilor de lăcătușerie ; 3.2.Fișe tehnologice și planuri de operații ale produselor realizate în atelierul de lăcătușerie (întocmirea fișei tehnologice după desenul de execuție al piesei, informațiile tehnologice la nivelul operației).
2.1.4	2.2.6 2.2.7 2.2.42	2.3.3 2.3.6 2.3.7	4. Interpretarea abaterilor dimensionale și de formă ale pieselor: - calculul dimensiunilor maxime și minime ale pieselor; -toleranțe -dimensiuni liniare -dimensiuni unghiulare -abateri de la planitate -abateri de la rectilinitate -abateri de la circularitate
2.1.5	2.2.6. 2.2.8 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.7	5. Mijloace de măsurat și verificat mărimi fizice geometrice: 5.1.Măsurii pentru lungimi (rigle, cale, calibre); 5.2. Instrumente de măsurat și verificat lungimi: șublere și micrometre; 5.3. Mijloace de măsurat și verificat unghiuri: rigle de verificat, echere, raportoare; 5.4 Mijloace de măsurat și verificat suprafețe: rigle, nivele, comparatoare.
2.1.6	2.2.6 2.2.9 2.2.10 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	6.Operații de lăcătușerie pregătitoare aplicate semifabricatelor: 6.1. Curățarea manuală 6.2. Îndreptarea manuală 6.3. Trasarea; - scule, dispozitive, verificatoare (SDV-uri) utilizate la realizarea operațiilor pregătitoare; tehnologii de execuție; controlul operațiilor; norme de securitate și sănătate în muncă (NSSM) specifice operațiilor pregătitoare.
2.1.7	2.2.6 2.2.11 2.2.12 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	7. Operația de debitare manuală a semifabricatelor: 7.1.Forfecarea 7.2.Așchiera 7.3.Dăltuirea - scule folosite la debitarea manuală, tehnologii de execuție, controlul execuției operației de debitare; NSSM specifice operației de debitare.
2.1.8	2.2.6 2.2.13 2.2.14 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	8.Operația de îndoire a semifabricatelor: 8.1. Procesul de îndoire (calculul lungimii semifabricatului necesar obținerii unei piese prin operația de îndoire) 8.2.Îndoirea manuală a tablelor (SDV-uri,

			<p>tehnologii de execuție);</p> <p>8.3. Îndoirea manuală a barelor și profilelor (SDV-uri, tehnologii de execuție);</p> <p>8.4. Îndoirea manuală a țevelor (dispozitive, verificatoare, tehnologie de execuție);</p> <p>8.5. Îndoirea manuală a sârmelor (dispozitive, verificatoare, tehnologie de execuție);</p> <p>8.6. Controlul execuției operației de îndoire; NSSM specifice operației de îndoire.</p>
2.1.9	2.2.15 2.2.16 2.2.17 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	<p>9.Operația de pilire manuală a semifabricatelor:</p> <p>9.1 Clasificarea pilelor;</p> <p>9.2 Metode și tehnologii de execuție a operației de pilire;</p> <p>9.3 Controlul execuției operației de pilire; NSSM specifice operației de pilire.</p>
2.1.10	2.2.18 2.2.19 2.2.39 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	<p>10.Operația de polizare:</p> <p>10.1. Tipuri de polizoare;</p> <p>10.2. Metode de verificare și montare a pietrelor de polizor;</p> <p>10.3. Tehnologia de execuție a operației de polizare;</p> <p>10.4. Controlul execuției operației de polizare; NSSM specifice operației de polizare.</p>
2.1.11	2.2.20 2.2.21 2.2.22 2.2.23 2.2.39 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	<p>11.Operația de executare a alezajelor:</p> <p>11.1. Tipuri de burghie;</p> <p>11.2. Tipuri de mașini de găurit;</p> <p>11.3. Metode și tehnologii de execuție a operației de găurire;</p> <p>11.4. Tipuri de alezoare; lamatoare, lărgitoare, teșitoare;</p> <p>11.5. Tehnologia de execuție a operațiilor de teșire, lărgire și adâncirea găurilor;</p> <p>11.6. Controlul alezajelor executate – măsurarea diametrelor, verificarea formei, poziția reciprocă a suprafețelor prelucrate; NSSM specifice operației de găurire.</p>
2.1.12	2.2.24 2.2.25 2.2.39 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	<p>12.Operația de filetare:</p> <p>12.1. Elementele geometrice ale filetului</p> <p>12.2. Tipuri de filete interioare /exterioare;</p> <p>12.3. Tipuri de tarozi/ filiere;</p> <p>12.4. Tipuri de mașini de filetat;</p> <p>12.5. Tehnologia de execuție a operației de filetare;</p> <p>12.6. Controlul execuției operației de filetare; NSSM specifice operației de filetare.</p>
2.1.13	2.2.26 2.2.27 2.2.39 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	<p>13.Operația de finisare prin răzuire a suprafețelor:</p> <p>13.1 Tipuri de răzuitoare;</p> <p>13.2 Tehnologia de execuție a operației de răzuire;</p>

			13.3 Controlul suprafețelor răzuite; NSSM specifice operației de răzuire.
2.1.14	2.2.28 2.2.29 2.2.39 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	14. Operația de finisare prin rodare a suprafețelor: 14.1. Tipuri de pulberi/soluii de rodat; 14.2. Tehnologia de execuție a operației de rodare; 14.3 Controlul suprafețelor rodade; NSSM specifice operației de finisare prin rodare.
2.1.15	2.2.30 2.2.31 2.2.39 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	15. Operația de finisare prin honuire a suprafețelor: 15.1 Tipuri de mașini de honuit; 15.2 Tehnologia de execuție a operației de honuire; 15.3. Controlul suprafețelor honuite; NSSM specifice operației de finisare prin honuire.
2.1.16	2.2.32 2.2.33 2.2.34 2.2.39 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	16. Operația de prelucrare prin strunjire pe suprafețe interioare și exterioare: 16.1 Clasificarea cuțitelor de strung în funcție de suprafețele de prelucrat; 16.2 Tehnologia de prindere a pieselor /sculelor pe strung; 16.3 Tehnologia de execuție a operației de prelucrare prin strunjire; 16.4 Controlul suprafețelor strunjite; NSSM specifice operației de strunjire.
2.1.17	2.2.35 2.2.36 2.2.37 2.2.39 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	17. Operația de prelucrare prin frezare a suprafețelor: 17.1 Tipuri de freză în funcție de suprafețele de frezat; 17.2 Mașini de frezat; 17.3 Tehnologia de execuție a operației de frezare; 17.4 Controlul suprafețelor frezate; NSSM specifice operației de frezare.
2.1.18	2.2.38 2.2.39 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7	18. Operații de prelucrare prin deformare plastică: 18.1 Definirea operației de forjare 18.2 Definirea operației de laminare 18.3 Definirea operației de ștanțare 18.4 Definirea operației de matrițare 18.5 Domenii de utilizare, particularitățile fiecărei operații 18.6 Utilaje specifice 18.7 NSSM specifice operațiilor de deformare plastică.
2.1.19	2.2.40 2.2.42	2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.7 2.3.8.	19. Deșuri rezultate în urma prelucrărilor mecanice - tehnici de colectare și eliminare a deșeurilor rezultate în urma prelucrărilor mecanice

2.1.20	2.2.40 2.2.41 2.2.42	2.3.3 2.3.5 2.3.7	20. Legislația privind normele de securitatea și sănătatea personalului din atelierul de prelucrări mecanice: -norme de sănătatea și securitatea muncii specifice atelierului de lăcătușerie; -normative de mediu; -modalități de avertizare a pericolelor la locul de muncă (semnale vizuale, indicatoare, culori de securitate)
--------	----------------------------	-------------------------	---

- **LISTA MINIMĂ DE RESURSE MATERIALE (ECHIPAMENTE, UNELTE ȘI INSTRUMENTE, MACHETE, MATERII PRIME ȘI MATERIALE, DOCUMENTAȚII TEHNICE, ECONOMICE, JURIDICE ETC.) NECESARE DOBÂNDIRII REZULTATELOR ÎNVĂȚĂRII (existente în școală sau la operatorul economic):**
 - Materiale și semifabricate: table, platbande, bare, profile, țevi, sârme; materiale metalice feroase (oțeluri, fonte), aliaje ale cuprului, aliaje ale aluminiului, pulberi/paste de rodat;
 - Materiale abrazive, pulberi și paste de polizat, masticuri de blocat, lacuri de protecție, solvenți etc;
 - Documentații necesare operațiilor de lăcătușerie
 - perii de sârmă, hârtie abrazivă pentru curățarea manuală a semifabricatelor;
 - SDV-uri pentru operația de îndreptare manuală: placă de îndreptat, ciocane, nicovale;
 - SDV – uri folosite la trasare: masă de trasat, ac de trasat, punctator, compas, trasator paralele, distanțier, ciocan, riglă, șubler;
 - SDV – uri folosite la debitarea manuală: foarfece manuale, clești pentru tăiat, fierăstraie manuale, dălți, rigle, șublere, echere;
 - SDV – uri folosite la îndoirea manuală: menghină, nicovală, dispozitive pentru îndoirea țevilor, dorn cilindric cu manivelă, șublere, rigle, raportoare, șabloane;
 - scule și verificatoare folosite la pilire: pile de diferite tipuri, șublere, rigle de control, echere, șabloane;
 - polizoare: stabile și portabile;
 - scule și verificatoare folosite la polizare: pietre de polizor, șublere;
 - dispozitive de finisat: răzuitoare, dispozitive de rodat, mașini cu cap de honuit;
 - mașini unelte: strung universal, mașini de îndoit, mașini de frezat, mașini de găurit stabile și portabile; prese, freze, matrițe;
 - scule și verificatoare folosite la găurire: burghie elicoidale, dispozitive pentru prinderea burghiului, dispozitive pentru prinderea piesei pe masa mașinii, șublere, micrometre;
 - scule și verificatoare folosite la alezare, teșire, lărgire: alezoare, teșitoare, lărgitoare, șublere, micrometre;
 - SDV – uri folosite la filetarea manuală: tarozi, filiere, manivele port-tarod, port-filiere, șublere, micrometre, calibre-tampon, calibre – inel;
 - instrumente de măsură și control, mijloace de măsurare;
 - mijloace și echipamente de stingere a incendiilor, avertizoare (acustice, vizuale, de fum etc)
 - Soft-uri educaționale, filme, prezentări PowerPoint;
 - Manuale, auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice);
 - Containere/coșuri pentru colectarea selectivă a deșeurilor.

• SUGESTII METODOLOGICE

Parcursul cunoștințelor se face în ordinea redată în „Conținuturile 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 „**Tehnologia lucrărilor mecanice**” 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.

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

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație; Aceste metode vizează atât cunoștințele teoretice cât și cele practice adaptate la nivelul de înțelegere al elevului și potențialului său fizic. O astfel de activitate este întocmirea caietului de practică treptat, pe parcursul orelor de instruire practică în atelierul școală, precum și în stagiile de practică efectuate la agentul economic.
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, metoda piramidei, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinelui; În cadrul acestor activități de învățare elevul poate analiza exemple de fișe tehnologice realizate pentru diferite produse finite, din care el poate să identifice: operațiile/ fazele tehnologice prin care trece un semifabricat și ordinea lor corectă în cadrul procesului tehnologic, respectiv, sculele/dispozitivele utilizate la fiecare prelucrare.
- 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, observația/ investigația dirijată. De exemplu, elevul poate realiza:
 - o analiză funcțională a sculelor din trusa lăcătușului mecanic;
 - observarea dirijată a dotării laboratorului tehnologic, respectiv a atelierului de instruire practică;
 - analiza comparativă a secțiilor de producție de la operatorul economic unde desfășoară stagiile de instruire practică;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, stidii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală). Aceste activități de învățare prin descoperire pot fi utilizate în special pentru conținuturi tematice ușor accesibile. De exemplu, în urma studiului individual privind organizarea ergonomică a locului de muncă, elevul își întocmește o fișă de lucru privind activitățile pe care urmează să le desfășoare în atelierul de instruire practică într-o situație dată;

- aplicarea metodelor interactive care conduc la dezvoltarea competențelor de învățare la locul de muncă. În urma informațiilor teoretice primite elevul trebuie fie capabil să:
 - întocmească o fișă tehnologică;
 - realizeze un miniproiect pentru un anumit proces tehnologic, cu algoritm dat.
- activități practice care implică utilizarea instrumentelor, sculelor și echipamentelor specifice activităților practice din domeniul electromecanic. În baza unor liste de lucrări practice elevul va fi pus în situația să:
 - efectueze operații de măsurare/verificare a dimensiunilor geometrice ale pieselor utilizând instrumentele din trusa lăcătușului mecanic;
 - realizeze practic operații de prelucrare mecanică;
 - respecte ordinea operațiilor de pregătire/prelucrare, în funcție de produsul final;
 - verificarea/controlul/autocontrolul operațiilor efectuate;
 - respectarea normelor de sănătatea și securitatea muncii pe tot parcursul activităților practice
- prezentarea activităților proprii și în echipă. Orice activitate de grup trebuie să conțină ca sarcină de lucru:
 - alegerea liderului de grup;
 - identificarea rolului fiecărui membru al grupului;
 - respectarea ordinii pe tot parcursul desfășurării activității;
 - raportarea modului în care fiecare și-a îndeplinit rolul în echipă.
- implicarea elevilor în propria formare prin învățare interactivă, și prin autoevaluare/interevaluare. Sunt indicate organizarea unor sesiuni de lucrări tematice care vor fi analizate/evaluate de către proprii colegi de clasă.

Spre exemplificare s-a ales “**Metoda Piramidei**”, care este o metodă de învățare ce se bazează, pe împletirea activității individuale cu cea desfășurată în mod cooperativ, în cadrul grupurilor.

Această metodă presupune organizarea unei activități structurate în următoarele etape:

1. **individuală** – elevii primesc o temă pe care o rezolvă individual într-o perioadă scurtă de timp (de obicei 5 minute). Se pot formula întrebări referitoare la subiectul tratat;
2. **perechi** – se formează grupe de doi elevi , care își verifică reciproc rezultatele și încearcă să răspundă la întrebările care au fost formulate în interiorul grupului;
3. **grupuri de patru elevi** - formate prin unirea perechilor două câte două. Elevii își confruntă rezultatele , concep un nou răspuns, într-o formulare la care își aduc toți contribuția identificând concluziile cu caracter general în zonele de controversă rezultate în urma întrebărilor fiecăruia;
4. **întreaga clasă** –un reprezentant al fiecărei grupe prezintă concluziile sale. Acestea pot fi notate pe tablă pentru a putea realiza comparația între răspunsurile grupurilor. Pe baza lor se concep concluziile finale.

TEMA: Executarea operației de îndoire

REZULTATE ALE INVĂȚĂRII – ce răspund la această temă:

Cunoștințe:

2.1.8 - Operația de îndoire a semifabricatelor;

Abilități:

2.2.13 - Îndoirea tablelor, benzilor, profilelor, barelor, țevilor și a sârmelor;

2.2.14 - Efectuarea calculului lungimii semifabricatului necesar obținerii unei piese prin operația de îndoire;

Atitudini:

2.3.3 - Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina primită;

2.3.4 - Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme;

2.3.5 - Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă și de protecția mediului specifice sarcinilor de lucru încredințate;

2.3.7 - Asumarea la locul de muncă a calității lucrărilor/sarcinilor încredințate;

Metoda Piramidei sau metoda bulgărelui de zăpadă presupune acumularea treptată a opiniilor individuale ale participanților. Are ca principiu de bază împletirea activității individuale cu cea de grup. Profesorul expune elevilor datele problemei în cauză: sarcinile de lucru 1 și 2

Elevii primesc o fișă de lucru și rezolvă sarcinile propuse mai întâi individual, în aproximativ 10 minute.

Se vor forma apoi, 2 grupe mari, egale ca număr, în care se dialoghează asupra soluțiilor pentru care s-a optat.

Întreaga clasă, reunită, discută sarcinile de lucru alese de profesor, analizează atât soluțiile la care au ajuns până în această etapă, cât și problemele la care trebuie găsite răspunsuri.

Se optează pentru soluția cea mai bună și se stabilesc concluziile întregului colectiv.

Desfășurarea activității:

1. Cum am putea să modificăm semifabricatul din figura 1 pentru a obține semifabricatul cu forma din figura 2.



Figura 1



figura 2

a. Cereți elevilor să contribuie spunând ce operații tehnologice se pot efectua în atelierul de lăcătușerie în vederea transformării unui semifabricat în produs finit:

- curățare
- debitare
- filetare
- finisare
- găurire
- indoire
- îndreptare
- măsurare
- polizare
- pilire
- trasare

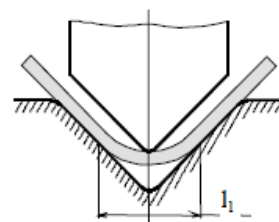
b. Cereți elevilor să **ordoneze** operațiile tehnologice amintite mai sus în 2 grupe:

- operații tehnologice de pregătire a semifabricatelor:
 - curățare
 - îndreptare

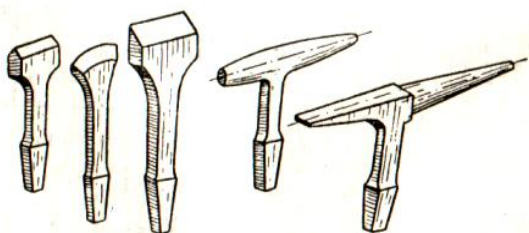
- măsurare
- trasare
- operații tehnologice de prelucrare a semifabricatelor:
 - debitare
 - filetare
 - finisare
 - găurire
 - indoire
 - polizare
 - pilire

2. Care este operația tehnologică ce presupune modificarea formei semifabricatului prin deformare plastică

a. Cereți elevilor să identifice operația tehnologică prin care se modifică forma semifabricatului fără detașare de material



b. Se vor identifica sculele necesare îndoirii manuale a unui semifabricat



ciocane, nicovale



mengină



Dispozitive manuale de îndoit

3. Cum am putea evita apariția defectelor la îndoirea barelor

Se vor enunța metodele:

- îndepărtarea oricăror urme de impurități precum: pământ, uleiuri, vopsele, rugină, etc.
- Când raza de îndoire este mai mică decât raza minimă, materialul se va încălzi la temperatura de forjare;
- Îndoirea se va face după o direcție perpendiculară pe direcția de laminare a materialului
- Pentru îndoiri repetate se va încălzi local piesa.

4. Ce reguli specifice operației de îndoire trebuie respectate

Cereți elevilor să indice reguli care vizează efectuarea operației de îndoire în siguranță de tipul:

- Muncitorul va purta echipamentul de protecție: mănuși, șorț din piele groasă;
- În cazul îndoirii la cald, se vor folosi mănuși din fibră de azbest;
- Ciocanele să fie bine prinse în cozi;
- Dispozitivele de susținere și fixarea pieselor să fie bine fixate în suporturi;

• 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 competențele propuse în standardele 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 pe baza standardului de evaluare din Standardul de Pregătire Profesională ținând cont de criteriile, indicatorii de realizare și ponderea acestora. Va fi realizată printr-o probă cu caracter integrator la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a rezultatelor învățării (cunoștințe, abilități și atitudini).

Propunem următoarele **instrumente de evaluare**:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- 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.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare etc.
- 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 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



INSTRUMENT DE EVALUARE

Toate subiectele sunt obligatorii; Se acordă 10 puncte din oficiu; Timpul de lucru este de 1 oră

SUBIECTUL I.....25 puncte

I.Scrieți litera corespunzătoare răspunsului corect:

1. Îndoirea sârmelor în menghină se execută când unghiul de îndoire este:

- a. 30°
- b. 45°
- c. 60°
- d. 90°

2. Îndoirea manuală a țevelor din oțel se face prin umplerea lor cu:

- a. Colofoniu
- b. Fără umplere
- c. Nisip fin
- d. Nisip și colofoniu

3. Îndoirea mecanică a tablelor groase se execută cu:

- a. dispozitive de îndoire
- b. mașini de găurit
- c. mașini de roluit
- d. mașini cu valțuri

4. Dispozitivul din figura de mai jos este utilizat la îndoirea:

- a. barelor
- b. profilelor
- c. sârmelor
- d. tablelor



5. Operația de îndoire este operația tehnologică realizată prin:

- a. detașarea unei părți din material
- b. demarcarea traseului de prelucrare
- c. deformare plastică
- d. detașarea materialului sub formă de așchii.

SUBIECTULII.....25 puncte

Completați spațiile libere astfel încât să obțineți un enunț corect:

1. La îndoire straturile de metal de la exteriorul zonei îndoite se.....(1)..... iar cele din interiorul porțiunii îndoite se(2)..... în direcție longitudinală.
2. Când raza de îndoire este mai(3)..... decât raza minimă, materialul se va încălzi la temperatura de forjare.
3. Îndoirea se va face după o direcție(4)..... pe direcția de laminare a materialului.
4. Pentru îndoiri repetate se va(5)..... local piesa.

SUBIECTUL III.....50 puncte**Realizați un eseu cu tema “Îndoirea manuală a semifabricatelor” după următorul plan:**

- a.definirea procesului de îndoire
- b.metode de îndoire
- c.scule folosite la îndoire
- d.tehnologia de îndoire manuală a țevilor, barelor, sârmelor
- e.tehnologia de îndoire manuală a tablelor
- f. norme de sănătatea și securitatea muncii la îndoire.

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE**Subiectul I. TOTAL:25puncte****1- a; 2 - c; 3 - d; 4 - d; 5 - c;***Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.***Subiectul II. TOTAL:25puncte**

- (1)- întind
- (2)- comprimă
- (3)- mică
- (4)- perpendiculară
- (5)- încălzi

*Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 5 puncte.**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.***Subiectul III. TOTAL: 50 puncte****a.definirea procesului de îndoire- 6 puncte**

Îndoirea este operația tehnologică de prelucrare, de modificare a formei și dimensiunilor semifabricatelor, fără îndepărtare de material prin deformare plastică.

*Pentru răspuns corect se acordă câte 6 puncte.**Pentru răspuns parțial corect se acordă 3 puncte**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.***b.metode de îndoire- 6 puncte**

Metodele de îndoire sunt:

-după natura efortului dezvoltat:

- îndoire manuală;
- îndoire mecanică.

-după temperatură:

- îndoire la rece;
- îndoire la cald.

*Pentru fiecare metodă identificată corect se acordă câte 3 puncte.**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.*

c. scule folosite la îndoire- 12 puncte

Sculele și dispozitivele utilizate la îndoire sunt:

- nicovale;
- ciocane;
- menghine;
- prese manuale;
- prese mecanice;
- mașini de îndoit.

Pentru fiecare sculă identificată corect se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

d. tehnologia de îndoire manuală a țevilor, barelor, sârmelor- 12 puncte

Îndoirea manuală a țevilor se poate face la cald sau la rece. În acest scop se utilizează dispozitive speciale. În timpul îndoirii, țevile se pot ovaliza. Pentru a evita ovalizarea, țevile se umplu cu nisip fin sau colofoniu topit, iar capetele se obturează cu dopuri din lemn. Se încălzește țeava în zona de îndoit.

Pentru răspuns corect se acordă câte 5 puncte.

Pentru răspuns parțial corect se acordă 2 puncte

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

Îndoirea manuală a barelor și a profilurilor se poate realiza prin lovire cu ciocanul. Pentru fixarea semifabricatelor se utilizează dispozitive speciale, placă de îndoit prevăzută cu orificii care permit fixarea provizorie a unor dornuri.

Pentru răspuns corect se acordă câte 5 puncte.

Pentru răspuns parțial corect se acordă 2 puncte

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

Îndoirea sârmelor se aplică pentru a obține arcuri elicoidale, cilindrice sau conice. Arcurile se execută prin următoarele metode:

- în menghină;
- pe strung;
- cu mașina de găurit.

Pentru răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns parțial corect se acordă 1 punct

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

e. tehnologia de îndoire manuală a tablelor- 6 puncte

-**îndoirea la nicovală** (prin lovire cu ciocanul), aceasta se execută după trasarea materialului și utilizează ca elemente de sprijin nicovale sau cornuri cu coadă;

-**îndoirea la menghină**, aceasta se aplică pentru o îndoire la 90°, tabla se prinde în menghină, între un colțar și o placă intermediară și îndoirea se realizează în două faze, pentru a evita apariția ondulațiilor;

-**îndoirea după șablon**, aceasta se aplică în cazul pieselor a căror configurație nu se poate obține prin alte metode, se face prin lovirea cu ciocanul, urmărindu-se forma șablonului (executat din oțel sau fontă).

Pentru fiecare metodă detaliată corect se acordă câte 2 puncte

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

f. norme de sănătatea și securitatea muncii la îndoire- 8 puncte

- Muncitorul va purta echipamentul de protecție: mănuși, șorț din piele groasă;
- În cazul îndoirii la cald, se vor folosi mănuși din fibră de azbest;
- Ciocanele să fie bine prinse în cozi;
- Dispozitivele de susținere și fixarea pieselor să fie bine fixate în suporturi;

Pentru răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns parțial corect se acordă 1 punct

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

• BIBLIOGRAFIE

1. Auxiliare curriculare: www.tvet.ro - pentru domeniile electric, electromecanic, electronic
2. Cosma D. și colectivul, - *Electromecanică* - manual pentru discipline tehnice școală profesională anul I, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2002;
3. Dale C, Nițulescu Th., Precupețu P. – *Desen tehnic industrial pentru construcții de mașini*, Editura Tehnică, București, 1990.
4. Fetița, I. - *Materiale electrotehnice și electronice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1997
5. Mareș F., Mihai M., Danielescu M., Ariton C., - *Manual pentru clasa a IX-a*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 2006;
6. Mareș F., Mihai M., Mirescu C.M., Macadon D., Cociuba P., - *Manual pentru pregătirea practică pentru școala de arte și meserii, domeniul electromecanic*, Manual pentru clasa a X-a, Grup Editorial ART, București, 2006;
7. MENCS/CNDIPT: Standarde de pregătire profesională – nivel 3, domeniul de pregătire profesională Electromecanică, 2016;
8. Pagini Web și softuri educaționale utile: www.google.ro; www.forus.ro; <http://stud.usv.ro>; www.asr.ro; www.welding.com
9. Toma L, Gorun C, Solomon M, - *Cartea electromecanicului*, Editura Anastasis, 2008
10. Țonea A. ș.a.. - *Materii prime și materiale*, Editura Aramis, București, 2004

MODUL III. CIRCUITE ELECTRICE

• NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

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

Modulul are alocat un număr de **51 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

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

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

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ3. REALIZAREA CIRCUITELOR ELECTRICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
3.1.1.	3.2.1. 3.2.2. 3.2.3.	3.3.1. 3.3.2. 3.3.3. 3.3.4. 3.3.5.	1. Mărimi electrice din instalațiile electromecanice: 1.1.Mărimile câmpului electrostatic: (forțe electrostatice, intensitatea câmpului electrostatic, inducția electrică, fluxul electric, tensiunea electrică, potențialul electrostatic, capacitatea electrică) 1.2.Regimul electrocinetic: 1.2.1.Intensitatea curentului de conducție 1.2.2.Efectele curentului electric 1.2.3.Rezistența electrică 1.2.4.Legea lui Ohm, Legea lui Joule, Legea conservării sarcinii electrice); 1.3.Mărimile câmpului magnetic: (forțe magnetice, intensitatea câmpului magnetic, tensiunea magnetică, fluxul magnetic, inductivitatea, inducția electromagnetică, energia magnetică.) - Definiții/relații de definiție, unități de măsură, simboluri
3.1.2. 3.1.4.	3.2.4. 3.2.5. 3.2.6. 3.2.7. 3.2.8. 3.2.9. 3.2.10.	3.3.4. 3.3.5. 3.3.6. 3.3.7. 3.3.8.	
			2.Circuite simple de curent continuu: 2.1.Elemente de circuit 2.1.1.Rezistoare - clasificarea rezistorilor - parametrii rezistorilor - simbolizarea rezistorilor; codul de culori - montarea în serie și în paralel, metode de calcul a rezistenței totale 2.1.2.Bobine

			<p>- simbolizarea bobinelor; codul de culori</p> <p>- tipuri de bobine</p> <p>- montarea în serie și în paralel, metode de calcul a inductanței totale</p> <p>2.1.3. Condensatoare</p> <p>- rol și caracteristici</p> <p>- tipuri de condensatori</p> <p>- simbolizarea condensatoarelor; codul de culori</p> <p>- factori care influențează funcționarea condensatorului</p> <p>- montarea în serie și în paralel, metode de calcul a capacității totale</p> <p>2.1.4. Surse de tensiune</p> <p>2.1.5. Conductoare de legătură, întrerupătoare;</p> <p>2.1.6. Rețeaua electrică – laturi, noduri, ochiuri</p> <p>2.2.Circuite electrice dipolare (reguli de asociere a sensurilor tensiunii și curentului, divizoare de tensiune și curent, asocierea surselor de tensiune și curent).</p> <p>2.3.Documente de lucru (cataloge, fișe tehnologice, fișe de constatare, caiete de sarcini)</p> <p>2.4.Norme de protecția mediului, norme de calitate, norme de sănătatea și securitatea muncii privind realizarea circuitelor electrice de joasă tensiune.</p>
3.1.3.	3.2.11. 3.2.12. 3.2.13.	3.3.3 3.3.4. 3.3.7. 3.3.8.	<p>3.Analiza circuitelor electrice</p> <p>3.1.Metode de rezolvare a circuitelor electrice de curent continuu cu ajutorul Teoremelor lui Kirchhoff</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):**

- Aparate electrice de măsură, analogice și digitale (ampermetre, voltmetre, ohmmetre, wattmetre, multimetre);
- Platforme pentru măsurarea diferitelor mărimi electrice;
- Conductoare de legătură/cordoane de legătură;
- Întreruptoare;
- Rezistoare de diferite tipuri și mărimi;
- Condensatoare de diferite tipuri și mărimi;
- Bobine de diferite tipuri și mărimi;
- Surse de curent continuu;
- Casete video, CD-uri;
- Trusa electricianului.

• SUGESTII METODOLOGICE

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

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul 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 „*Circuite electrice*” 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.

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

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- 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;
- 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.
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, stidii de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală).
- 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 perech;
 - de realizare a înțeleșului: proedea recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua , metoda horoscpului;
 - 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 (Bulgărele de zăpadă), metoda ciorchinelui;

- metode și strategii pentru rezolvarea de probleme și dezbateri: Mozaic (jigsaw), Reuniunea Phillips 6-6, Metoda grafică;
 - exerciții pentru rezolvarea de probleme și discuții
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Elaborarea de proiecte.

Exemplificăm demersul didactic pentru o lucrare de laborator care să stabilească relația de interdependență dintre intensitatea curentului electric și tensiunea electrică.

Lucrare de laborator: Legea lui Ohm pe o porțiune de circuit

Rezultatele învățării vizate:

- 3.1.2. Circuite simple de curent continuu
- 3.2.1. Operarea cu relațiile matematice între mărimile electrice
- 3.2.4. Selectarea elementelor de circuit pentru realizarea circuitelor conform schemei
- 3.2.7. Construirea circuitelor simple cu elemente de curent continuu

1. Materiale necesare:

- ⇒ Sursa de tensiune;
- ⇒ Ampermetru;
- ⇒ Rezistență;
- ⇒ Voltmetru;
- ⇒ Fire de legătură.

2. Teoria lucrării

a.) $U = \text{ct.} \Rightarrow I \sim 1/R$

b.) $R = \text{ct.} \Rightarrow I \sim U$

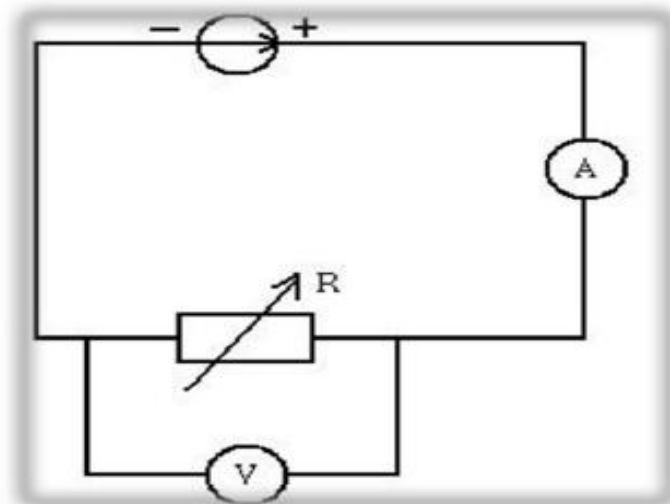
Din a.) și b.) $\Rightarrow I = U/R$

Consecințe:

1. $U = IR$ pentru $U = \text{ct.} \Rightarrow IR = \text{ct.}$
2. $R = \text{ct.} \Rightarrow U = k I$
3. $R = U/I$ (formula de definiție)

3. Desfășurarea lucrării

- Pentru a putea determina experimental legea lui Ohm pe o porțiune de circuit, vom forma un circuit electric din materialele necesare menționate anterior, urmărind schema dată.



- De o sursă de tensiune se leagă un ampermetru. De ampermetru se leagă o cutie cu rezistențe cu diferite valori și, în paralel cu rezistența, se leagă un voltmetru. Toate aceste elemente se leagă între ele cu fire de legătură.
- Experimentul constă în determinarea valorilor intensității curentului electric la diferite tensiuni și valori ale rezistenței electrice.
- Valorile sunt notate într-un tabel

4. Tabel de valori

Nr. determinări	I (mA)	U (V)	R (Ω)

• 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 școlară este percepută astăzi ca fiind organic integrată în procesul de învățământ, având rolul de reglare, optimizare, eficientizare a activităților de predare-învățare.

Pentru evaluarea achiziționării rezultatelor învățării vizate de parcurgerea modului **Circuite electrice** se recomandă următoarele metode și tehnici moderne de evaluare: hărțile conceptuale, metoda R.A.I., tehnica 3-2-1, proiectul, portofoliul, investigația, observația sistematică a comportamentului elevilor, testul de evaluare, autoevaluarea, studiul de caz etc.

Utilizarea metodelor și tehnicilor moderne de evaluare conduc la: formarea și dezvoltarea unor competențe funcționale de tipul abilităților de prelucrare, sistematizare, restructurare și utilizare în practică a cunoștințelor; dezvoltarea capacităților de investigare a realității; dezvoltarea creativității, a gândirii critice; dezvoltarea capacității de autoorganizare și autocontrol; dezvoltarea capacităților de interevaluare și autoevaluare; dezvoltarea motivației pentru învățare și formarea unui stil de învățare eficient; evidențierea, cu mai multă acuratețe, a progresului în învățare al elevilor.

În parcurgerea modului se va utiliza evaluarea 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.

Mai jos, un exemplu de instrument de evaluare:

INSTRUMENT DE EVALUARE

Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.

Timpul efectiv de lucru este de 1 oră.

Subiectul I.**TOTAL: 10 puncte**

Pentru fiecare din itemii de mai jos (1-5) scrieți pe foia de examen, litera corespunzătoare răspunsului corect:

1. Elementul de circuit care are tensiunea la borne proporțională cu intensitatea curentului electric este:
 - a) Condensatorul
 - b) Rezistorul
 - c) Bobina
 - d) Sursa de tensiune
2. Bobina are ca parametru principal:
 - a) capacitatea
 - b) rezistența
 - c) inductivitatea
 - d) reactanța
3. Unitatea de măsură a capacității electrice :
 - a) voltul
 - b) amperul
 - c) faradul
 - d) ohmul
4. Elementul de circuit care înmagazinează energie magnetică este:
 - a) condensatorul
 - b) bobina
 - c) rezistor
 - d) conductor
5. Un divizor de tensiune este format din:
 - a) rezistențe legate în serie
 - b) rezistențe legate în paralel
 - c) condensatoare legate în serie
 - d) condensatoare legate în paralel

Subiectul II.**TOTAL: 15 puncte**

În coloana **A** sunt enumerate mărimi electrice iar în coloana **B** sunt enumerate unitățile de măsură ale acestor mărimi electrice. Scrieți pe foaie, asocierile corecte dintre cifrele din coloana **A** și literele din coloana **B**.

A	B
1. Rezistență electrică	a. Hz
2. Intensitatea curentului	b. Ω
3. Tensiune electrică	c. W
4. Putere electrică	d. A
5. Conductanță electrică	e. V
	f. Ω^{-1}

Subiectul III.**TOTAL: 25 puncte**

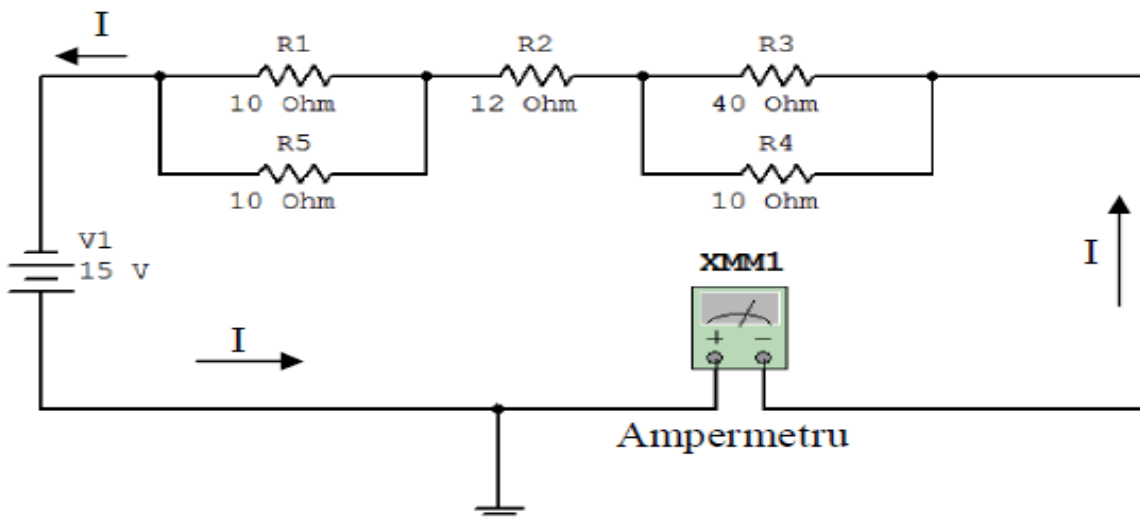
Transcrieți pe foaia de examen litera corespunzătoare fiecărui enunț (1, 2, 3, 4) și notați în dreptul ei litera A, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera F, dacă apreciați că enunțul este fals. Transformați enunțurile false în enunțuri adevărate:

1. Legea lui Ohm indică proporționalitatea dintre tensiunea electrică aplicată unui conductor și intensitatea curentului ce străbate conductorul.
2. Rezistența electrică este mărimea electrică a unui condensator.
3. Rezistivitatea electrică a unui conductor depinde de natura conductorului.
4. Căldura dezvoltată în unitatea de timp se numește putere Joule.

Subiectul IV.**TOTAL 40 puncte****I. (25p)**

Se dă circuitul din figură cu $R_1=10\Omega$, $R_2=12\Omega$, $R_3=40\Omega$, $R_4=10\Omega$, $R_5=10\Omega$, $V_1=15V$

- a. Să se calculeze rezistența echivalentă a circuitului
- b. Să se calculeze intensitatea curentului I din circuit.

**II. (15p)**

Realizați un eseu despre utilizarea rezistoarelor ca divizoare de tensiune urmărind următoarele aspecte:

- a. Schema de principiu pentru divizorul de tensiune;
- b. Menționați rolul unui divizor de tensiune într-un circuit;
- c. Calculați tensiunile pe fiecare componentă a divizorului.

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE**Subiectul I.****TOTAL:10 puncte****1 - b; 2 - c; 3 - c; 4 - d; 5 - a;***Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.***Subiectul II.****TOTAL:15 puncte****1 - d; 2 - e; 3 - f; 4 - a; 5 - b;***Pentru fiecare asociere corectă se acordă câte 2 puncte**Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.***Subiectul III.****TOTAL:25puncte**

1	A <i>Pentru răspuns corect se acordă 5 puncte.</i> <i>Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.</i>
2	F <i>Pentru răspuns corect se acordă 5 puncte.</i> <i>Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.</i> Rezistența electrică este mărimea electrică a unui rezistor. <i>Pentru reformulare corectă se acordă 5 puncte</i> <i>Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.</i>
3	A <i>Pentru răspuns corect se acordă 5 puncte.</i> <i>Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.</i>
4	A <i>Pentru răspuns corect se acordă 5 puncte.</i> <i>Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.</i>

Subiectul IV.**TOTAL: 40 puncte****I. – 25p****a. (20p)**Se calculează $R_{15}=R_1$ în paralel cu R_5 și $R_{34}=R_3$ în paralel cu R_4

$$1/R_{15} = 1/R_1 + 1/R_5 \quad (3p)$$

$$1/R_{34} = 1/R_3 + 1/R_4 \quad (3p)$$

$$R_{15} = R_1 \cdot R_5 / (R_1 + R_5) = 10\Omega \cdot 10\Omega / (10\Omega + 10\Omega) = 5\Omega \quad (5p)$$

$$R_{34} = R_3 \cdot R_4 / (R_3 + R_4) = 40\Omega \cdot 10\Omega / (40\Omega + 10\Omega) = 8\Omega \quad (5p)$$

$$R_E = R_{15} + R_2 + R_{34} = 5\Omega + 12\Omega + 8\Omega = 25\Omega \quad (4p)$$

b. (5p)

$$V_1 = R_E \cdot I \quad (3p)$$

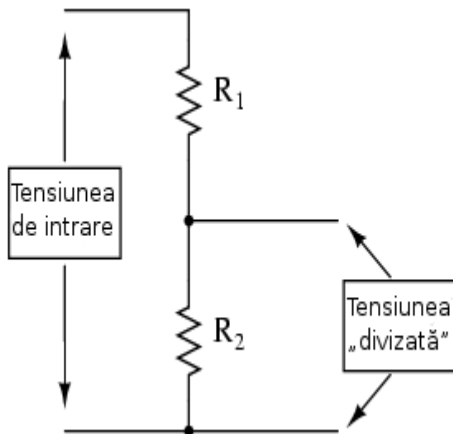
$$15V = 25\Omega \cdot I \quad (1p)$$

$$I = 0,6A = 600mA \quad (1p)$$

Pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia se acordă 0 puncte.

II.(15 p)

a)(5p)



Pentru răspuns corect se acordă **5 puncte**.

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

b) Divizorul de tensiune este circuitul alcătuit din două rezistoare în serie în scopul de a obține o tensiune mai mică decât tensiunea U de la bornele de intrare. **(5p)**

Pentru răspuns corect se acordă **5 puncte**.

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

c)(5p)

$$U_2 = R_2 \cdot I \quad (1p)$$

$$I = U / (R_1 + R_2) \quad (1p)$$

$$U_2 = U \cdot R_2 / (R_1 + R_2) \quad (1p)$$

$$U_1 = R_1 \cdot I \quad (1p)$$

$$U_1 = U \cdot R_1 / (R_1 + R_2) \quad (1p)$$

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

• BIBLIOGRAFIE

1. Țugulea A., Vasiliu M., Frățiloiu Gh., *Electrotehnică și electronică aplicată*, EDP, București, 1993
2. Bălășoiu T, ș.a., *Electrotehnică și măsurări electrice*, ARI Grup Editorial, 2006
3. Tănăsescu M., Gheorghiu T., Ghețu C., *Măsurări tehnice*, Editura Aramis, București, 2005
4. www.elewatt.ro/circuite
5. www.physics.pub.ro/Cursuri/

MODUL IV: MĂSURĂRI NEELECTRICE ȘI ELECTRICE

• NOTĂ INTRODUCȚIVĂ

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

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

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

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

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URI 4. MĂSURAREA MĂRIMILOR NEELECTRICE ȘI ELECTRICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
4.1.1.	4.2.1. 4.2.2 4.2.3. 4.2.4..	4.3.1. 4.3.5.	1. Procesul de măsurare 1.1.Mărimi fizice, definirea lor, unități de măsură 1.2. Elementele componente ale unui proces de măsurare: -mijloace de măsurare -etaloane; -metode de măsurare; 1.3 Erori de măsurare, clase de precizie ale aparatelor, eroarea absolută, eroarea relativă, eroarea raportată, eroarea tolerată; 1.4. Noțiuni generale de legislație metrologică și caracteristici metrologice.
4.1.2.	4.2.5. 4.2.6. 4.2.7 4.2.8. 4.2.21	4.3.1. 4.3.2. 4.3.3. 4.3.4. 4.3.5. 4.3.9.	2.Mijloace pentru măsurarea mărimilor neelectrice: 2.1 Mijloace pentru măsurarea mărimilor geometrice: 2.1.1.pentru dimensiuni liniare - rigle, șublere, micrometre; 2.1.2. pentru dimensiuni unghiulare – raportoare; 2.1.3. pentru suprafețe - planimetre, comparatoare; 2.1.4 pentru volume - dozatoare volumetric; 2.2 Mijloace pentru măsurarea mărimilor mecanice: 2.2.1 Dinamometre – măsurarea forței

			<p>2.2.2. Balanțe, cântare – măsurarea masei</p> <p>2.2.3. Manometre, barometre, vacuumetre – măsurarea presiunii</p> <p>2.2.4. Vitezometre – măsurarea vitezei</p> <p>2.2.5. Ceasuri și cronometre – măsurarea timpului</p> <p>2.2.6. Turometre – măsurarea turației</p> <p>2.2.7. Accelerometre – măsurarea accelerației</p> <p>2.2.8. Debitmetre – măsurarea debitului;</p> <p>2.3. Mijloace pentru măsurarea mărimilor termice:</p> <p>2.3.1. Termometre – măsurarea temperaturii</p> <p>2.3.2. Contoare termice – măsurarea energiei termice;</p> <p>2.4. Mijloace pentru măsurarea mărimilor fizico-chimice:</p> <p>2.4.1. Densimetre – măsurarea densității</p> <p>2.4.2. Umidometre – măsurarea umidității</p> <p>2.4.3. Vâscozimetre – măsurarea vâscozității</p> <p>2.4.4. Ph-metre – măsurarea acidității.</p>
4.1.3. 4.1.6.	4.2.9. 4.2.10. 4.2.11. 4.2.12. 4.2.13. 4.2.22	4.3.2. 4.3.3. 4.3.4. 4.3.6	<p>3. Aparate electrice (analogice și digitale) pentru măsurarea mărimilor electrice:</p> <p>3.1. Clasificarea aparatelor pentru măsurarea mărimilor electrice; criterii de clasificare</p> <p>3.2. Aparate pentru măsurarea intensității curentului electric (ampermetre și multimetre analogice și digitale) ;</p> <p>3.3. Aparate pentru măsurarea tensiunii electrice (voltmetre și multimetre analogice și digitale) ;</p> <p>3.4. Aparate pentru măsurarea rezistenței electrice (ohmmetre, montaje volt-ampermetrice și multimetre analogice și digitale) ;</p> <p>3.5. Aparate pentru măsurarea puterii electrice (wattmetre și montaje volt-ampermetrice);</p> <p>3.6. Aparate pentru măsurarea energiei active (contoare electrice)</p> <p>3.7. Norme de sănătate și securitate în muncă și de protecția mediului specifice</p>
4.1.4.	4.2.14. 4.2.15. 4.2.16. 4.2.17. 4.2.18. 4.2.19. 4.2.20. 4.2.21. 4.2.22	4.3.3. 4.3.4. 4.3.6. 4.3.7. 4.3.8.	<p>4. Analiza metodelor de măsurare a mărimilor electrice în instalațiile electromecanice.</p> <p>4.1 Măsurarea intensității curentului</p> <p>4.2 Măsurarea tensiunilor</p> <p>4.3 Măsurarea rezistențelor</p> <p>4.3.1. Metoda ampermetrului și voltmetrului</p> <p>4.3.2. Metoda cu ohmmetru</p> <p>4.3.3. Metoda cu puntea Wheatstone</p> <p>4.4. Măsurarea puterii electrice în curent continuu</p> <p>4.5. Măsurarea energiei electrice în circuitele de curent continuu</p> <p>4.6. Norme de calitate; normative în vigoare</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):**

- Mijloace pentru măsurarea mărimilor neelectrice: (rigle, șublere, micrometre, raportoare, planimetre, comparatoare, dozatoare volumetrice, dinamometre, balanțe, cântare, manometre, barometre, vacuummetre, vitezometre, ceasuri și cronometre, turometre, accelerometre, debitmetre, termometre, contoare termice, densimetre, umidometre, vâscozimetre, ph-metre);
- Aparate electrice de măsură, analogice și digitale (ampermetre, voltmetre, ohmmetre, wattmetre, multimetre);
- Platforme pentru măsurarea diferitelor mărimi electrice;
- Conductoare de legătură; Surse de curent continuu;
- Trusa lăcătușului, trusa electricianului;
- Dispozitive de prindere și fixare, instrumente de măsurare și verificatoare;
- Platforme pentru măsurarea diferitelor mărimi electrice;
- Cataloage de: materii prime și materiale, AMC-uri și SDV-uri, utilaje specifice fiecărei categorii de lucrări aferente domeniului electromecanic, auxiliare curriculare;
- Soft educațional, CD-uri, casete audio-video, videoproiector
- Surse de documentare; Normative; Documentații de lucru;

• **SUGESTII METODOLOGICE**

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

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul 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.

Se recomandă o interacțiune reală între teorie și practică care să se manifeste prin:

- dobândirea unor noi cunoștințe cu ajutorul celor învățate; înțelegerea altor fenomene;
- rezolvarea unor exerciții și probleme;
- efectuarea unei demonstrații experimentale;
- efectuarea unei activități practice propriu-zise.

Se vor avea în vedere recomandările agentului economic partener în ceea ce privește accentul care trebuie pus pe anumite teme, conținuturi, deprinderi sau atitudini.

Pregătirea practică în cadrul orelor de laborator tehnologic trebuie să constituie o componentă de bază a procesului de pregătire al elevilor care să vizeze aspectele profesionale și dobândirea de competențe tehnice.

Se va urmări crearea, în colaborare școală – agent economic, a unor materiale suport pentru stagiile de pregătire practică (caiete de practică, ghiduri de practică, auxiliare).

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

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

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

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

- 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;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală).
- metode de predare interactive a materialului nou, de fixare a cunoștințelor, de formare a priceperilor și deprinderilor.
- 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. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală).
- metode și strategii de dezvoltare a gândirii critice:
 - de evocare: brainstorming-ul, harta gândirii, lectura în perechi;
 - de realizare a înțeleșului: procedeul recăutării, jurnalul dublu, tehnica lotus, ghidurile de studiu ;
 - de reflecție: tehnici de conversație, tehnica celor șase pălării gânditoare, diagramele Venn, cafeneaua , metoda horosculului ;
 - 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 (Bulgărele de zapada);
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice; Studii de caz; Elaborarea de proiecte.

Un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în activitățile de învățare este **metoda Interviul în trei trepte (combinată cu metoda jocului prin decizie)**.

Bazată pe colaborarea între elevi, **metoda interviului în trei trepte** se realizează în grupuri de trei elevi în care fiecare este interviuat de elevul dinaintea lui și îl va intervieva pe elevul de după el. Astfel, într-un grup alcătuit din trei elevi, interviul în trei trepte se realizează în trei pași:

Pasul I: Primul elev îl intervievează pe cel de-al doilea elev în timp ce al treilea elev notează principalele idei;

Pasul II: Al doilea elev îl intervievează pe cel de-al treilea elev în timp ce primul elev notează principalele idei;

Pasul III : Al treilea elev îl intervievează pe primul elev în timp ce cel al doilea elev notează principalele idei.

Aplicată la clasă, metoda începe cu activitatea profesorului care aduce în discuție o problemă ce trebuie soluționată de grupurile de lucru alcătuite din trei sau patru elevi.

După ce fiecare grup și-a conturat soluția la această problemă, începe interviul în trei etape, după modelul prezentat mai sus (dacă grupul este alcătuit din patru elevi se lucrează în perechi, aceștia interviuându-se reciproc). După terminarea interviurilor se elaborează o soluție finală a grupului care va fi comunicată profesorului și celorlalte grupuri de lucru. Activitatea se poate încheia cu o dezbatere asupra soluțiilor avansate de grupurile de lucru.

Jocul de decizie

În utilizarea acestei variante a jocurilor de simulare se va proceda astfel:

- ☞ Se va stabili o ierarhie a obiectivelor
- ☞ Se vor formula principalele soluții posibile
- ☞ Se va delibera (vor fi analizate efectele pozitive și negative ale aplicării unei soluții sau a alteia, precum și eficiența totală a acțiunii)
- ☞ Se va alege varianta optimă

Exemplificare:

Unitatea de rezultate ale învățării - tehnice generale:

4. MĂSURAREA MĂRIMILOR NEELECTRICE ȘI ELECTRICE

Modul - Măsurări neelectrice și electrice

REZULTATELE ÎNVĂȚĂRII VIZATE:

RÎ 4.1.2. Mijloace pentru măsurarea mărimilor neelectrice

RÎ 4.2.1. Utilizarea corectă a limbajului tehnic și de specialitate în activități cu caracter metrologic;

RÎ 4.3.1. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă;

RÎ 4.3.3. Comunicarea/ raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate;

RÎ 4.3.4. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme;

Profesorul cere să se realizeze identificarea mărimilor fizice de natură neelectrică cunoscute de la alte discipline (fizică, chimie etc.) și să realizeze o clasificare a lor în funcție de tipul acestora.

Clasa se va împărți în grupuri de câte 3 elevi. În fiecare grupă, fiecare elev își va intervieva colegul referitor la mărimile măsurabile cunoscute, conform modelului expus mai sus, în final obținându-se o listă pe care, prin cooperare, o vor ordona și clasifica după criteriile considerate potrivite de către elevi.

Fiecare grupă va prezenta varianta de clasificare în fața clasei, iar prin **jocul de decizie**, elevii, îndrumați de profesor, vor alege varianta optimă de clasificare a mărimilor neelectrice.

• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

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

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. *Continuă:*

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul temei, de modalitatea de evaluare – probe orale, scrise, practice – de stilurile de învățare ale elevilor.
- Planificarea evaluării trebuie să se realizeze 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 de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Considerăm adecvate următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de documentare;
- Fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- Eseul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice;
- Teste docimologice;
- Lucrări de laborator/practice.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul,
- Studiul de caz,
- Portofoliul,
- Testele sumative.

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

În cadrul modului, pentru evaluarea atingerii următoarelor rezultate ale învățării:

RÎ 4.1.3. Aparate electrice (analogice și digitale) pentru măsurarea mărimilor electrice

RÎ 4.2.7. Alegerea dispozitivelor de măsurare/ și a domeniului de măsurare în funcție de valoarea prezumată;

RÎ 4.2.8. Montarea aparatelor în circuitul de măsurare;

RÎ 4.2.9. Monitorizarea indicațiilor aparatelor pentru determinarea mărimilor electrice;

RÎ 4.2.10. Măsurarea mărimilor electrice;

RÎ 4.2.11. Evaluarea erorilor în procesul de măsurare, calcul procentual;

RÎ 4.3.5. Responsabilizarea în asigurarea calității lucrărilor / sarcinilor;

RÎ 4.3.6. Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită.

RÎ 4.3.7. Demonstrarea spiritului creativ în argumentarea soluțiilor tehnice abordate,

exemplificăm cu un model de lucrare practică de laborator cu tema Măsurarea rezistențelor electrice (amonte și aval).

MĂSURAREA REZISTENȚEI ELECTRICE

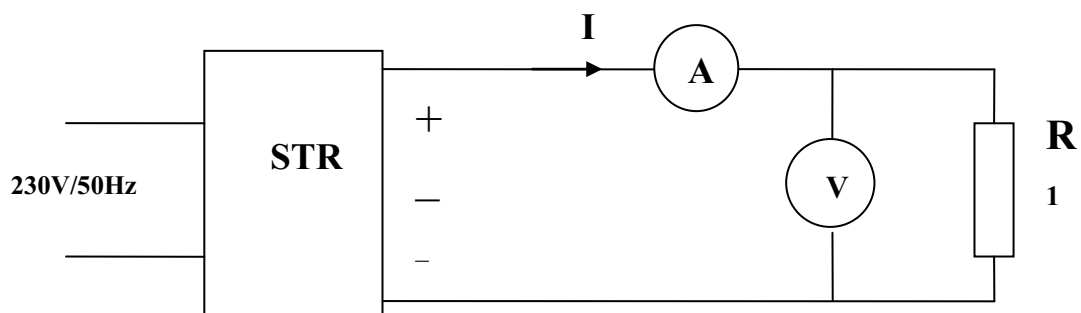
Panoul de alimentare conține patru rezistoare: R_1 ; R_2 ; R_3 ; R_4

Parametrii acestor rezistoare sunt înscrși în tabelul următor:

Nr. crt.	Rezistența	Rezistența nominală [Ω]	Toleranța [%]	Puterea nominală [W]	Valori maxime [Ω]	Valori minime [Ω]	Curentul nominal [mA]	Valori Măsurate [Ω]	Valori Calculate [Ω]
1.	R_1	100	1	10					
2.	R_2	100	5	5					
3.	R_3	1000	10	0,25					
4.	R_4	800	20	0,5					

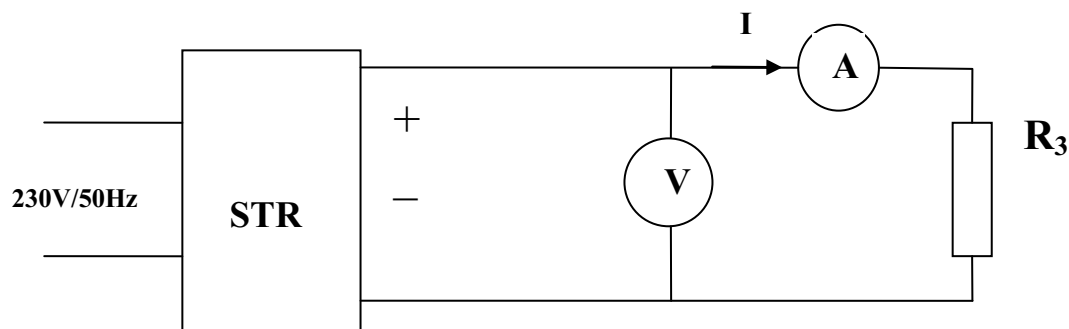
Cerințe:

1. Calculați curentul nominal pentru fiecare rezistor
2. Calculați valorile maxime și minime pentru fiecare rezistor
3. Măsurați cu multimetrul digital DVM890 valorile rezistențelor electrice
4. Realizați practic următorul montaj:



- 4.1. Reglați sursa de tensiune continuă astfel încât voltmetrul să arate: $U = 20 \text{ V}$
 4.2. Măsurați valoarea curentului în circuit: $I [\text{A}]$
 4.3. Cunoscând rezistența internă a voltmetrului $R_v = 20 \text{ M}\Omega$, determinați prin calcul valoarea rezistenței R_1
 4.4. Ce considerații puteți face referitor la varianta de montaj și precizia măsurării?

5. Realizați practic următorul montaj:



- 5.1. Reglați sursa de tensiune astfel încât miliampermetrul din circuit să arate: $I = 10 \text{ mA}$
 5.2. Cunoscând rezistența internă a miliampermetrului $R_{mA} = \quad \Omega$ determinați prin calcul valoarea rezistenței R_3
 5.3. Ce considerații puteți face referitor la varianta de montaj și precizia măsurării
 Înscrieți toate rezultatele în tabelul dat la început.

• **BIBLIOGRAFIE**

1. **Tănăsescu M., Gheorghiu T., Ghețu C.** - *Măsurări tehnice*, Editura Aramis, București, 2005
2. **Isac E.** – *Măsurări electrice și electronice*, EDP București, 1993
3. **Țugulea A., Vasiliu M., Frățiloiu Gh.** – *Electrotehnică și electronică aplicată*, **EDP, București 1993**
4. **Bichir N., Mihoc D., Boțan C., ș.a.** – *Mașini, Aparate, Acționări și Automatizări*, EDP, București 1993
5. **Cosma D., Dick D., Mareș F., Chivu A.** – *Tehnologii și măsurări*, Editura CD PRESS, București, 2008
6. **Mareș F., Bălăsoiu T., Bălăsoiu D., Fetecău G.** – *Elemente de comandă și control pentru acționări și sisteme de reglare automată*, Editura Economică-Preuniversitaria, București, 2002