

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC

Anexa nr. la OMEC nr. din

CURRICULUM

pentru

clasa a IX-a

ÎNVĂȚĂMÂNT LICEAL- FILIERA TEHNOLOGICĂ

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC

2025

GRUPUL DE LUCRU:

BĂLĂȘOIU DOINIȚA	ing., prof. grad didactic I, Colegiul „Ștefan Odobleja” Craiova
BINIUC CARMEN	dr. ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic „Gheorghe Asachi” Iași
BLUJDEA ELENA	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic Reșița
CIȘMAN AMELIA	ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic „Dimitrie Leonida” Iași
COMĂNESCU GABRIELA	ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic „Henri Coandă” Târgu Jiu
DOGARU ILEANA	ing., prof. grad didactic I, Colegiul „Ștefan Odobleja” Craiova
MELNIC ALINA	ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic Transporturi Auto Timișoara
NIȚU CLAUDIA	ing., prof. grad didactic I, Liceul Energetic Constanța
PLOȘNIȚĂ LĂCRĂMIOARA	ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic „Vasile Sav” Roman
POPA JANA	ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic Transporturi Căi Ferate Craiova
RAFA MARIA ADRIANA	ing., prof. grad didactic I, Colegiul Tehnic de Comunicații „Augustin Maior”, Cluj-Napoca
STÂNCULEANU LUCICA	dr. ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic „Dimitrie Filipescu” Buzău
ȘERBAN ANIȘOARA	ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic „Alexandru Ioan Cuza”, Slobozia
ȚÎRCOMNICU DANIELA	ing., prof. grad didactic I, Liceul Tehnologic Metalurgic Slatina

COORDONARE CNDIPT:**Dana Carmen STROIE – Responsabil CNDIPT****Carmen RĂILEANU – Responsabil GLC domeniul de pregătire**

NOTĂ DE PREZENTARE

Curriculum-ul pentru clasa a IX-a, domeniul de pregătire profesională Electric, cuprinde planul de învățământ, elaborat în conformitate cu prevederile OMEC nr. 4350/2025 care aprobă planurile-cadru pentru ciclul liceal – învățământ cu frecvență zi și programa școlară proiectată astfel încât să asigure dobândirea rezultatelor învățării prevăzute în Standardele de pregătire profesională SPP aprobate prin Ordinul ministrului educației naționale nr. 4121/2016.

Organizarea conținuturilor a fost concepută astfel încât, prin corelarea dintre pregătirea teoretică de specialitate și pregătirea practică de specialitate, să fie susținută dobândirea progresivă și coerentă a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor prevăzute în SPP pentru domeniul de pregătire profesională Electric.

Proiectarea curriculumului pentru clasa a IX-a, împreună cu alocările orare pentru modulele din planul de învățământ a fost realizată astfel încât să permită asigurarea celor două tipuri de ieșiri: absolvenți care finalizează trei ani de studiu, cu posibilitatea de certificare a calificărilor profesionale de nivel 3 CNC, respectiv absolvenți care finalizează întreg parcursul liceal (4 ani de studiu), cu posibilitatea de certificare a calificărilor profesionale de nivel 4 CNC și înscrierea la examenul național de bacalaureat.

Acest curriculum se aplică pentru dobândirea următoarelor calificări profesionale de nivel 3 și 4 al Cadrului național al calificărilor (CNC) corespunzătoare profilului TEHNIC, domeniul de pregătire profesională Electric:

A. Calificări profesionale de nivel 4 CNC

- 1. Tehnician în instalații electrice**
- 2. Tehnician energetician**
- 3. Tehnician electrotehnist**
- 4. Tehnician metrolog**
- 5. Tehnician electrician electronist auto**

B. Calificări profesionale de nivel 3 CNC

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

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

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

PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a IX-a
Învățământ liceal – filiera tehnologică
Aria curriculară Tehnologii

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC

Curriculum de specialitate (CS):

Pregătire teoretică de specialitate și pregătire practică de specialitate săptămânală (Laborator + Instruire practică)

Modul I. Tehnologii generale în electrotehnică

Total ore /an:	90
din care:	
pregătire teoretică de specialitate	60
laborator	-
instruire practică	30

Modul II. Componentele echipamentelor electrice

Total ore /an:	90
din care:	
pregătire teoretică de specialitate	30
laborator	-
instruire practică	60

Modul III. Măsurări electrice în curent continuu

Total ore /an:	120
din care:	
pregătire teoretică de specialitate	30
laborator	90
instruire practică	-

Total ore/an = 10 ore/săpt. x 30 săptămâni = 300 ore

Curriculum la decizia elevului din oferta școlii (CDEOS)

Stagii de pregătire practică _____

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

Curriculum pentru aprofundare și inserție profesională**

Total ore /an = 1săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 30 ore/an

TOTAL GENERAL: 480 ore/an

Notă:

În clasa a IX-a, stagiul de pregătire practică se poate desfășura în atelierele de la școală sau la operatorul economic/instituția publică parteneră. Denumirea și conținutul modulului/modulelor desfășurate în cadrul CDEOS vor fi stabilite de către unitatea de învățământ în parteneriat cu operatorul economic/instituția publică parteneră, cu avizul inspectoratului școlar.

*Curriculumul asociat SPP este parte a CDEOS și este elaborat de unitatea de învățământ, în parteneriat cu operatorii economici/autoritățile administrației publice locale, pentru adaptarea formării profesionale a elevilor la nevoile locale ale pieței muncii. Din numărul total de ore alocate anual stagiilor de pregătire practică se poate aloca, după caz, la decizia unității de învățământ, în consultare cu operatorii economici parteneri, un număr între 0 – 60 ore pentru discipline de cultură generală și/sau module de specialitate, pentru activități de acomodare/învățare remedială/pregătirea examenului de bacalaureat.

**Curriculum-ul pentru aprofundare și inserție profesionale reprezintă ore care se alocă de unitatea de învățământ, cu consultarea elevilor, din oferta dezvoltată în parteneriat cu operatorii economici /autoritățile administrației publice locale și care pot fi utilizate pentru stagii de pregătire practică sau pentru disciplinele de cultură generală în vederea dobândirii rezultatelor învățării necesare inserției pe piața muncii.

MODUL I. TEHNOLOGII GENERALE ÎN ELECTROTEHNICĂ

• Notă introductivă

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

Modulul are alocat un număr de **90 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

pregătire teoretică de specialitate	60 ore/an
instruire practică	30 ore/an

Modulul „Tehnologii generale în electrotehnică” este proiectat astfel încât să asigure dobândirea rezultatelor învățării: cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile **corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3 și 4 CNC**, din domeniul de pregătire profesională Electric sau pentru continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ1. REALIZAREA LUCRĂRILOR DE TEHNOLOGIE GENERALĂ ÎN ELECTROTEHNICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
1.1.1.	1.2.1. 1.2.2. 1.2.17.	1.3.1. 1.3.7.	Organizarea locului de muncă ➤ Cerințe referitoare la organizarea ergonomică a locului de muncă: - poziția de lucru; - economia mișcărilor; - factorii de microclimat (ventilație, temperatură, iluminare, zgomot). ➤ Documentație tehnică și tehnologică specifică locului de muncă: - fișa tehnologică; - planul de operații; - liste de materiale, cataloage.
1.1.2.	1.2.3. 1.2.4. 1.2.5. 1.2.17. 1.2.18.	1.3.1. 1.3.7.	Reprezentări grafice (schițe și desene la scară) pentru piese simple, repere/ subansambluri ➤ Norme privind realizarea desenelor tehnice: - linii utilizate în desenul tehnic; - scrierea tehnică; - formate de desen industrial; - indicatorul desenelor tehnice; - reprezentarea proiecțiilor ortogonale în desenul tehnic;

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

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

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

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

Sugestii metodologice

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

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

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

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

Pentru **lucrările practice din atelierul școlii sau de la agentul economic**, se propun cu titlu de exemplu, următoarele teme:

1. Întocmirea/completarea/utilizarea documentației tehnologice: fișă tehnologică, plan de operații, listă de materiale pentru confecționarea unei piese date;
2. Reprezentarea grafică (schițe, vederi, secțiuni, cotare) a unor piese simple;
3. Reprezentarea la scară a unor piese simple, repere/subansambluri cu respectarea normelor privind realizarea desenelor tehnice;
4. Reprezentarea unor circuite/instalații electrice simple utilizând simboluri și semne convenționale din documentația suport pusă la dispoziție;

5. Măsurarea/verificarea/controlul dimensiunilor geometrice și a abaterilor de formă sau de poziție ale unor piese simple date, utilizând șublere, micrometre, comparatoare, calibre, șabloane, rigle, echere, raportoare;
6. Trasarea (marcarea) conturului unei piese simple pe o foaie de tablă metalică/tablă, după un desen tehnic dat;
7. Decuparea/tăierea unei piese simple urmând conturul trasat, folosind o foarfecă pentru tablă sau un ferăstrău manual și pilirea conturului piesei pentru a obține o suprafață netedă;
8. Găurirea cu bormașina, după ce, în prealabil, s-a centrat și trasat punctul de găurire și realizarea unui filet interior (cu un tarod) în gaura executată;
9. Realizarea controlului calității operațiilor de trasare/debitare/găurire/pilire executate asupra unor piese date;
10. Executarea unor operații pregătitoare: curățare, decapare, dezizolare;
11. Elaborarea procesului tehnologic pentru confecționarea carcasei unui transformator;
12. Executarea lucrărilor pregătitoare pentru realizarea unei instalații electrice simple;
13. Realizarea unor asamblări demontabile simple prin șuruburi, pene și caneluri;
14. Realizarea unor asamblări nedemontabile simple prin lipire și nituire;
15. Asamblarea elementelor simple ale unui circuit electric: conductoare, prize, întrerupătoare, siguranțe fuzibile;
16. Aplicarea semnalelor de avertizare vizuale și sonore în mediul de lucru.

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

- aplicarea metodelor centrate pe elev, activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda SCAMPER, metoda Hărți conceptuale și infografice etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală);
- utilizarea platformelor online și a instrumentelor digitale care permit elevilor să exploreze, să colaboreze, să prezinte informații în moduri noi și interactive, care stimulează implicarea elevilor, le dezvoltă gândirea critică și abilitățile de rezolvare a problemelor, le oferă o experiență de învățare mai relevantă și mai profundă.

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

- elaborarea de referate interdisciplinare;
- activități de documentare;
- învățarea prin simulare și realitate virtuală;
- demonstrația interactivă;
- investigația științifică;
- învățarea prin descoperire;
- activități practice interdisciplinare;
- studii de caz;

- jocuri de rol;
- învățarea bazată pe competențe;
- învățarea bazată pe proiecte (ABP);
- activități de lucru în grup/ în echipă;
- învățarea colaborativă;
- învățarea prin probleme (Problem-Based Learning – PBL)
- clasa inversată;
- învățarea digitală și colaborativă online;
- învățarea prin gamificare;
- ateliere creative;
- învățarea asistată de tehnologie;
- portofoliul de învățare.
- activități practice interdisciplinare;
- învățarea experiențială;
- învățarea *blended learning*;
- utilizarea tehnologiei și a platformelor digitale.

Un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în activitățile de învățare este **tehnica SCAMPER**. SCAMPER este o metodă flexibilă care poate fi aplicată în diverse domenii, de la dezvoltarea de produse noi, la îmbunătățirea unor procese sau chiar la rezolvarea unor probleme complexe.

SCAMPER este o tehnică de brainstorming și gândire creativă, un acronim pentru șapte acțiuni: *Substituie, Combină, Adaptează, Modifică, Pune în alt context, Elimină și Reversează/Rearanjează*. Ea poate fi utilizată și ca instrument de învățare care încurajează conștientizarea, motivația, fluența, flexibilitatea și originalitatea. Stimulul vine din a solicita elevilor să răspundă la un set de întrebări pe care nu și le-ar pune în mod normal, dar care stimulează generarea de idei cu privire la cum ar modifica ceva care există deja, cu scopul de a rezolva o problemă sau de a profita de o oportunitate existentă. Această tehnică poate să transforme o idee, o soluție, o metodă veche într-una nouă și diferită.

Tehnica SCAMPER funcționează după următoarele etape:

1. Se **izolează problema** sau subiectul asupra căruia se desfășoară procesul mental de gândire creativă.
2. Se **pun întrebările SCAMPER** pentru fiecare pas al problemei sau subiectului și se constată ce idei noi au apărut.
3. Se **examinează ideile emise**: Sunt ele viabile? Se pot folosi pentru a crea un nou produs sau a dezvolta unul existent?
 - a. **Definirea problemei sau obiectului de studiu**: Se începe prin a identifica ceea ce se vrea îmbunătățit sau modificat (produs, proces etc.).
 - b. **Aplicarea fiecărei acțiuni SCAMPER**: Se trece prin fiecare dintre cele 7 acțiuni și se notează idei sau soluții posibile pentru fiecare categorie. Acesta este momentul de brainstorming creativ.
 - c. **Analiza și selecția ideilor**: După ce s-a generat o listă de idei, acestea sunt analizate și sunt selectate cele mai promițătoare. Se pot combina mai multe idei sau pot fi adaptate pentru a crea soluții inovative.
 - d. **Implementarea soluțiilor**: După ce au fost selectate ideile cele mai relevante, se trece la implementarea acestora în produsul final, respectiv o cutie poștală funcțională și care să poarte „amprenta de originalitate” a echipei de elevi care a realizat-o.

În concluzie tehnica SCAMPER:

- oferă o structură pentru a depăși blocajele creative și a genera idei noi;
- permite examinarea unei probleme din unghiuri diferite, ceea ce duce la soluții inovatoare;
- este ușor de aplicat, atât individual, cât și în echipă.

Pentru a exemplifica aplicarea tehnicii SCAMPER, se propune utilizarea acesteia în cadrul unei etape dintr-o **activitate practică de învățare** desfășurată sub forma unui proiect. Proiectul va fi realizat în echipe de elevi și va fi finalizat cu fabricarea unui produs original.

Tema: Realizarea unui produs original – o cutie poștală din tablă OL37 300 x 300 x 1 mm, folosind operațiile de lăcătușărie, în condiții optime de muncă și securitate

Forma de organizare: echipe de lucru

Scopul lecției - Formarea și dezvoltarea abilităților practice de măsurare, trasare, debitare, îndoire, găurire și asamblare a tablei metalice pentru realizarea unui produs finit

Durata: 3 ore (150 minute)

Obiective:

- Să descrie etapele tehnologice de realizare a unei cutii poștale din tablă;
- Să identifice corect sculele, dispozitivele și materialele necesare lucrării;
- Să curețe, să măsoare, să traseze, să debiteze, să îndoie și să găurească tabla conform dimensiunilor date;
- Să asambleze corect elementele cutiei poștale (prin nituri, șuruburi sau lipire);
- Să colaboreze eficient în echipă;
- Să manifeste interes și responsabilitate în respectarea normelor de protecția muncii și a mediului.

Activitatea permite exersarea unui număr relativ mare și variat de operații tehnologice (curățare, măsurare, trasare, debitare, ștanțare, îndoire, asamblare demontabilă sau nedemontabilă etc.), într-un context stimulat și suficient de flexibil pentru ca elevii să poată dobândi și valorifica în mod creativ **rezultatele învățării**.

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
1.1.4. Lucrări de lăcătușărie generală (definiție, proces tehnologic, SDV-uri, utilaje și mijloace de măsurare și control utilizate, norme SSM și PSI specifice)	1.2.8. Selectarea SDV-urilor și utilajelor necesare fiecărei lucrări de lăcătușărie ce urmează a fi executată; 1.2.9. Realizarea operațiilor tehnologice de lăcătușărie, cu respectarea procesului tehnologic; 1.2.10. Realizarea asamblărilor demontabile și nedemontabile, cu respectarea procesului tehnologic; 1.2.11. Verificarea lucrărilor de lăcătușărie executate, utilizând mijloace de măsurare și control adecvate;	1.3.2. Cooperarea cu colegii de echipă în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

Organizarea activității practice

- se anunță tema, scopul și obiectivele activității;
- se prezintă strategia de lucru și anume clasa se va împărți pe echipe de elevi, în funcție de numărul de elevi prezenți, astfel încât să se asigure un număr minim de 3 membri/echipă;
- profesorul efectuează instructajul de S.S.M. și P.S.I.;
- profesorul prezintă elevilor un model de cutie poștală simplă, din tablă și anunță că fiecare echipă își va stabili design-ul;
- elevii trebuie să stabilească design-ul cutiei poștale, materialele utilizate, tehnicile și tehnologiile de lucru, rolurile și responsabilitățile în cadrul echipei, termenele, modalitățile de promovare a produsului (pentru situația în care va exista și o expoziție-concurs);

- profesorul explică rapid tehnica pe care o vor utiliza și anume SCAMPER, folosind tabla virtuală;
- elevii se organizează în echipă și își împart sarcinile de lucru;
- elevii își organizează locul de muncă, își selectează aparatele de măsură, materialele, S.D.V.-urile necesare, execută lucrările de lăcătușărie, respectă normele S.S.M. și P.S.I.;
- profesorul este cel care coordonează și supraveghează cum se organizează elevii în echipă – ce sarcini își aleg, cum își selectează aparatele de măsură necesare, instrumentele, S.D.V.-urile, modul în care elevii își organizează locul de muncă, cum execută sarcina de lucru, dacă sunt respectate normele S.S.M. și P.S.I., colectarea selectivă a deșeurilor;
- profesorul supraveghează activitatea elevilor, intervine acolo unde este cazul, corectează eventualele greșeli de execuție, oferă informații suplimentare, oferă feedback de fiecare dată;
- elevii cer explicații acolo unde este cazul;
- după executarea sarcinilor de lucru, elevii completează fișa de lucru (care poate fi realizată și în format digital) și vor desemna un reprezentant care va prezenta din fișă un element al tehnicii SCAMPER;
- la sfârșitul activității elevii organizează locul de muncă (curățenie, așezarea S.D.V.-urilor, colectarea deșeurilor).

Pe parcursul desfășurării activității practice elevii pot avea acces la resurse digitale gestionate printr-un sistem de management al învățării (Learning Management System), conceput pentru a sprijini nevoile de formare și educație prin includerea următoarelor funcții:

- e-learning;
- administrarea cursului;
- instrumente de colaborare;
- urmărirea progresului elevilor;
- motoare de evaluare.

Această abordare va permite o mai bună organizare a echipelor, distribuirea sarcinilor, oferirea de feedback și suport individualizat, colaborarea în cadrul fiecărei echipe și între echipe, integrarea aplicațiilor digitale utile în anumite etape.

Tehnica SCAMPER – explicație rapidă

Prin adresarea întrebărilor structurate, metoda ajută la generarea de idei noi prin modificarea și reexaminarea produselor, serviciilor sau problemelor existente.

METODA SCAMPER	
Cele șapte elemente ale tehnicii SCAMPER	Ce înseamnă în contextul produsului
SUBSTITUIE (Substitute)	Poți schimba materialul, modul de prindere, sau forma capacului?
COMBINĂ (Combine)	Poți combina cutia cu un alt obiect (suport chei, număr poștal etc.)?
ADAPTEAZĂ (Adapt)	Ce formă sau dimensiune ai putea ajusta pentru funcționalitate mai bună?
MODIFICĂ (Modify)	Poți modifica designul pentru alt scop sau alt mediu (exterior/interior)?
PUNE la altă utilizare (Put to another use)	Poate fi utilizată și pentru alt scop (depozitare, decor etc.)?
ELIMINĂ (Eliminate)	Ce elemente sunt inutile și pot fi eliminate pentru simplitate?
REVERSEAZĂ/REARANJEAZĂ (Reverse)	Poți schimba ordinea montajului sau poziția deschiderii?

FIȘĂ DE LUCRU

1. Analizați produsul propus (cutia poștală din tablă OL37) și completați tabelul următor cu ideile voastre creative.

METODA SCAMPER	
Cele șapte elemente ale tehnicii SCAMPER	Idei /propuneri personale (ce ai schimba, combina, elimina etc.)
SUBSTITUIE (Substitute)	
COMBINĂ (Combine)	
ADAPTEAZĂ (Adapt)	
MODIFICĂ (Modify)	
PUNE la altă utilizare (Put to another use)	
ELIMINĂ (Eliminate)	
REVERSEAZĂ/REARANJEAZĂ (Reverse)	

2. Alegeți 3 idei din tabelul de mai sus care vi se par cele mai interesante.

3. Ce idee considerați că este cea mai practică? Justificați.

Fiecare echipă de lucru va parcurge toate sarcinile de lucru. Integrarea la nivelul clasei a ideilor generate de toate echipele se va face prin încărcarea și vizualizarea acestora pe o platformă colaborativă (de exemplu: **Padlet** – <https://padlet.com/>, **Jamboard**, **VBoard** – <https://vboard.ro/>, **Miro** – <https://miro.com/>), respectiv prin votarea celor mai practice/realizabile idei, printr-o aplicație de sondare online (de exemplu, **Mentimeter** – <https://www.mentimeter.com/>).

• 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.

Noile modele de învățare necesită, alături de evaluarea tradițională și **noi forme de evaluare**, care să valorifice potențialul tehnologiilor digitale pentru a oferi elevilor feedback rapid, personalizat și relevant. În acest context, **evaluarea digitală, care permite măsurarea progresului și performanțelor elevilor prin intermediul tehnologiilor digitale**, are un rol din ce în ce mai relevant în procesul de predare - învățare - evaluare. Evaluarea digitală include forme variate de evaluare continuă și finală, autoevaluare și evaluare între colegi, prin intermediul platformelor digitale. Evaluarea se realizează în mod sistematic și planificat, fiind adaptată la specificul modulului „Tehnologii generale în electrotehnică” și la particularitățile grupului de elevi.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. *Continuă (formativă):*

- 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.
- Evaluarea continuă va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în standardul de pregătire. Feedback-ul oferit în urma acestor evaluări are un rol formativ, ajutând elevii să își ajusteze procesul de învățare și profesorii să adapteze metodele didactice.

b. *Finală (sumativă):*

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

Se propun următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

- fișe de observație;
- fișe test;
- fișe de lucru;
- fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseuri structurate/nestructurate;
- referate științifice;
- proiecte;
- activități practice;
- teste docimologice;
- platforme de quiz-uri și teste;
- lucrări de laborator/practice.

Evaluarea digitală permite profesorilor să monitorizeze progresul elevilor, să identifice rapid dificultățile întâmpinate de elevi și să ofere intervenții personalizate, folosind diverse instrumente digitale de evaluare:

- ✓ **teste rapide**, folosind **platformele educaționale Kahoot sau Quizziz**, care oferă feedback imediat;
- ✓ **activități interactive**, folosind **platforma educațională Edpuzzle**, unde elevii primesc întrebări pe parcursul unei lecții video, sau **platforma de resurse educaționale deschise Livresq**;
- ✓ **Chestionare**, realizate cu ajutorul **platformei educaționale Google Forms**, care permit profesorilor să colecteze răspunsuri și să analizeze nivelul de înțelegere a unui concept.

Se propun următoarele **instrumente de evaluare finală (sumativă)**:

- proiectul,
- studiul de caz,
- portofoliul,
- testul sumativ.

Ca și **instrumente de evaluare finală digitală**, pot fi folosite:

- **evaluări online** prin platformele educaționale **Moodle sau Google Classroom**, cu întrebări, cu răspunsuri multiple sau eseuri;
- **proiecte digitale** în care elevii își prezintă cunoștințele prin materiale multimedia (infografice, prezentări video, site-uri web educaționale);
- **teste adaptive**, care ajustează dificultatea întrebărilor în funcție de răspunsurile elevului.

Relevanța pentru certificare: Rezultatele evaluării finale oferă informații esențiale despre gradul de îndeplinire a competențelor necesare pentru calificarea profesională, fiind un indicator al pregătirii elevilor pentru integrarea pe piața muncii sau pentru continuarea studiilor.

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

Se propun, prin exemplificare, două instrumente de evaluare:

- a) un test de evaluare sumativă, preponderent pentru cunoștințele acumulate
- b) o probă practică de evaluare, preponderent pentru abilitățile practice și atitudinile elevilor

TESTUL DE EVALUARE SUMATIVĂ vizează verificarea nivelului de realizare pentru următoarele rezultate ale învățării, codificate conform SPP:

1.1.1 Organizarea locului de muncă:

- cerințe referitoare la organizarea locului de muncă
- documentația tehnică și tehnologică

1.1.4. Lucrări de lăcătușărie generală (definire, proces tehnologic, SDV-uri, utilaje mijloace de măsurare și control utilizate, norme SSM și PSI specifice):

- operații tehnologice: îndreptarea, trasarea, îndoirea, debitarea, pilirea, polizarea, găurirea, ștanțarea, filetarea.

1.2.1. Organizarea ergonomică a locului de muncă

1.2.2. Interpretarea informațiilor cuprinse în documentația tehnică și tehnologică utilizată la locul de muncă

1.2.8. Selectarea SDV-urilor și utilajelor necesare fiecărei lucrări de lăcătușărie ce urmează a fi executată

1.2.11. Verificarea lucrărilor de lăcătușărie executate, utilizând mijloace de măsurare și control adecvate

1.3.1. Respectarea cerințelor ergonomice la locul de muncă

1.3.6. Respectarea normelor de SSM și PSI specifice lucrărilor executate

Testul de evaluare are în vedere conținuturile corespunzătoare Unităților de învățare „Organizarea locului de muncă” și „Lucrări de lăcătușărie generală”.

TEST DE EVALUARE SUMATIVĂ

- ♦ Toate subiectele sunt obligatorii.
- ♦ Pentru rezolvarea corectă a tuturor cerințelor se acordă 90 de puncte.
- ♦ Din oficiu, se acordă 10 puncte.
- ♦ Timpul efectiv de lucru este de 30 minute.

SUBIECTUL I

26 puncte

A.

6 puncte

Scrive, pe foaia de test, în tabelul de răspunsuri, litera corespunzătoare răspunsului corect, pentru fiecare dintre afirmațiile numerotate cu cifre de la 1 la 3. Este corectă o singură variantă de răspuns.

Tabel de răspunsuri	1	2	3

- Piese componente ale unui ansamblu se numesc:
a) articole; b) bucăți; c) mostre; d) repere.
- Într-o fișă tehnologică, reprezintă date privind conținutul procesului tehnologic pe operații:
a) denumirea și numărul operației; b) denumirea și numărul reperului;
c) masa și starea semifabricatului; d) masa și starea produsului finit.
- Unul din capetele punctatorului este bombat pentru:
a) a nu incomoda trasarea; b) a nu se produce înțepături;
c) a putea fi lovit cu ciocanul; d) a putea fi păstrat corect.

B.

10 puncte

În coloana A sunt enumerate scule/utilaje folosite la debitarea metalelor, iar în coloana B sunt indicate utilizări ale acestora. Scrie, pe foaia de test, în tabelul de răspunsuri, asocierea dintre fiecare cifră din coloana A și litera corespunzătoare din coloana B.

A. Scule/utilaje folosite la debitarea metalelor	B. Utilizări
1. clește manual	a. tăierea profilelor
2. clește pneumatic	b. tăierea sârmelor cu grosimi până la 12 mm
3. foarfece aligator	c. tăierea sârmelor subțiri
4. foarfece ghilotină	d. tăierea tablei de oțel cu grosimea până la 2 mm
5. foarfece de banc cu pârghie	e. tăierea tablelor mari cu grosimea până la 1,5 mm
	f. tăierea tablelor neferoase cu grosimea până la 3 mm

Tabel de răspunsuri	1	2	3	4	5

C.

10 puncte

Citește, cu atenție, afirmațiile următoare, numerotate cu cifre de la 1 la 5.

- Pentru controlul rectilinității suprafețelor îndreptate se aplică principiul fantei de lumină.
- După întrebuintare, acele de trasat se vor așeza în poziție verticală.
- Îndoirea după șablon se execută la rece, în cazul tablelor profilate.
- La locurile de muncă unde se cere precizie, iluminatul trebuie să se realizeze frontal.
- Arcurile cu diametru mic se execută la menghină, pe un dorn cilindric.

Pentru fiecare dintre afirmațiile numerotate de la **1** la **5**, scrie, pe foaia de test, în tabelul de răspunsuri, litera **A**, dacă apreciezi că afirmația respectivă este adevărată, sau litera **F**, dacă apreciezi că afirmația respectivă este falsă.

Tabel de răspunsuri	1	2	3	4	5

SUBIECTUL II

30 puncte

II.1.

20 puncte

Scrie, pe foaia cu răspunsuri, informația corectă care completează spațiile libere:

Scopul ergonomiei constă în adaptarea muncii la om, pentru a obține o ... (1) ... maximă în condiții de (2) minimă a executantului.

Bancul de lăcătușărie este prevăzut cu o ... (3) ... și cu sertare pentru a păstra sculele și ... (4) ... de măsură.

La îndreptarea tablelor deformatate pe margini, loviturile de ciocan trebuie să fie mai rare și mai ... (5) ... la centru și mai dese și mai ... (6) ... spre margine.

Pentru evitarea accidentelor de muncă, ciocanele folosite în procesul de îndreptare trebuie să fie bine fixate în ... (7) ... cu pene ... (8)

Controlul ... (9) ... al operației de tăiere se efectuează pentru a observa ... (10) ... marginilor tăiate.

(1) –	(6) –
(2) –	(7) –
(3) –	(8) –
(4) –	(9) –
(5) –	(10) –

II.2.

10 puncte

Dispozitivele utilizate la operația tehnologică de trasare pot fi grupate în trei categorii:

- dispozitive de sprijin și fixare;
- dispozitive de trasat propriu-zise;
- instrumente ajutătoare.

Se dă următoarea listă de dispozitive folosite la operația tehnologică de trasare:

- ace de trasat
- cale
- compasuri
- distanțiere reglabile
- echere
- mese de trasat
- prisme rigide
- punctatoar
- raportoare
- trasatoare paralele

a. Selectează, din listă, dispozitivele de sprijin și fixare.

6 puncte

b. Selectează, din listă, instrumentele ajutătoare.

4 puncte

Citește, cu atenție, textul următor:

Ergonomia: definiție, domenii de utilizare

Ergonomia sau „ingineria umană” este domeniul care se ocupă cu studiul interacțiunii dintre ființele umane și obiectele pe care acestea le folosesc.

Ergonomia face echipamentele ușor de folosit. De exemplu, un ciocan care are coada acoperită cu un material cauciucat, va fi mult mai ușor și mai sigur de folosit, deoarece mâna lucrătorului nu va aluneca, iar stratul de cauciuc va amortiza parțial vibrațiile produse de lovituri.

Principiile ergonomice pot fi aplicate în următoarele domenii:

- *în optică; de exemplu, ochelari ergonomici care nu produc disconfort atunci când sunt purtați sau ochelari polarizați care anulează reflexiile soarelui;*
- *pentru aparatul auditiv; de exemplu, căști ergonomice de protecție la zgomot, căști audio ergonomice care se potrivesc cu fiziologia aparatului auditiv;*
- *pentru mobilier; de exemplu, scaune ergonomice sau birouri ergonomice a căror formă este proiectată astfel încât lucrătorul să adopte o poziție corectă;*
- *pentru microclimat; de exemplu, temperatura și umiditatea în care se desfășoară activități fizice se pot regla după principii ergonomice. În funcție de activitățile desfășurate, sunt definite intervale ergonomice de temperatură. Astfel, iarna, pentru zonele cu spații de birouri, temperatura optimă este cuprinsă între 21°C și 22°C. Pentru zonele de locuit în care se desfășoară puține activități fizice, temperatura optimă este cuprinsă între 23°C și 24°C. Pentru zonele în care se desfășoară activități fizice intense, temperatura optimă este cuprinsă între 18°C și 19°C.*

Ergonomia este prezentă peste tot, în jurul nostru. De exemplu, un mouse de calculator este proiectat după principii ergonomice; afișajul de pe bordul unui autovehicul este proiectat ergonomic pentru a nu deveni obositor pentru șofer; de asemenea, scaunele și volanul unui autovehicul sunt proiectate ergonomic pentru a asigura conducerea relaxată și vizualizarea aparaturii de bord.

Ergonomia face ca utilizarea obiectelor și echipamentelor să fie mai ușoară, ceea ce crește productivitatea muncii și scade numărul accidentelor datorate greșelilor de exploatare.

Răspunde la următoarele cerințe:

- a.** Precizează în ce interval de valori este cuprinsă temperatura optimă a zonelor în care se desfășoară activități fizice intense. **4 puncte**
- b.** Exemplifică 3 domenii de activitate care utilizează principiile de inginerie umană. **6 puncte**
- c.** Explică de ce un ciocan care are coada acoperită cu un material cauciucat este mult mai ușor și mai sigur de folosit decât unul cu coada de lemn. **8 puncte**
- d.** Enumeră avantajele care decurg din utilizarea ușoară a obiectelor și echipamentelor ca urmare a aplicării principiilor ergonomice. **8 puncte**
- e.** Argumentează necesitatea proiectării ergonomice a afișajului de pe bordul automobilului, precum și a scaunelor și a volanului acestuia. **8 puncte**

BAREM DE CORECTARE ȘI DE NOTARE

- ♦ Se punctează oricare alte formulări/modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- ♦ Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem. Nu se acordă fracțiuni de punct.
- ♦ Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea punctajului total acordat la 10.

SUBIECTUL I 26 puncte

A. 6 puncte

1 – d; 2 – a; 3 – c;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

B. 10 puncte

1 – c; 2 – b; 3 – a; 4 – e; 5 – d;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

C. 10 puncte

Identificarea valorii de adevăr a afirmațiilor

1 – A; 2 – F; 3 – F; 4 – A; 5 – A;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

SUBIECTUL II 30 puncte

II.1. 20 puncte

(1) – productivitate; (2) – solicitare; (3) – menghină; (4) – instrumentele; (5) – puternice; (6) – ușoare; (7) – coadă; (8) – metalice; (9) – vizual; (10) – calitatea;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

II.2. 10 puncte

a. 6 puncte

prisme rigide, mese de trasat, cale

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

b. 4 puncte

echere, raportoare

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

SUBIECTUL III 34 puncte

a. 4 puncte

În zonele în care se desfășoară activități fizice intense, temperatura optimă este cuprinsă între 18°C și 19°C.

Pentru răspuns corect și complet se acordă 4 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă corectă și completă.

Pentru răspuns parțial corect sau incomplet se acordă 2 puncte.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

b. 6 puncte

în optică, pentru aparatul auditiv, pentru mobilier, pentru microclimat

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct. Se punctează orice alt exemplu corect.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

- c.** **8 puncte**
- mâna lucrătorului nu va aluneca
- stratul de cauciuc va amortiza parțial vibrațiile produse de lovituri
Pentru fiecare argument corect și complet se acordă câte 4 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă corectă și completă.
Pentru fiecare argument parțial corect sau incomplet se acordă câte 2 puncte.
Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

- d.** **8 puncte**
- crește productivitatea muncii
- scade numărul accidentelor datorate greșelilor de exploatare
Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă câte 4 puncte. Se punctează orice altă formulare echivalentă corectă și completă.
Pentru fiecare răspuns parțial corect sau incomplet se acordă câte 2 puncte.
Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

- e.** **8 puncte**
- afișajul de bord este proiectat ergonomic pentru a nu deveni obositor pentru șofer
- scaunele și volanul sunt proiectate ergonomic pentru a asigura conducerea relaxată și vizualizarea aparatului de bord
Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 4 puncte.
Pentru fiecare răspuns parțial corect sau incomplet se acordă câte 2 puncte.
Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

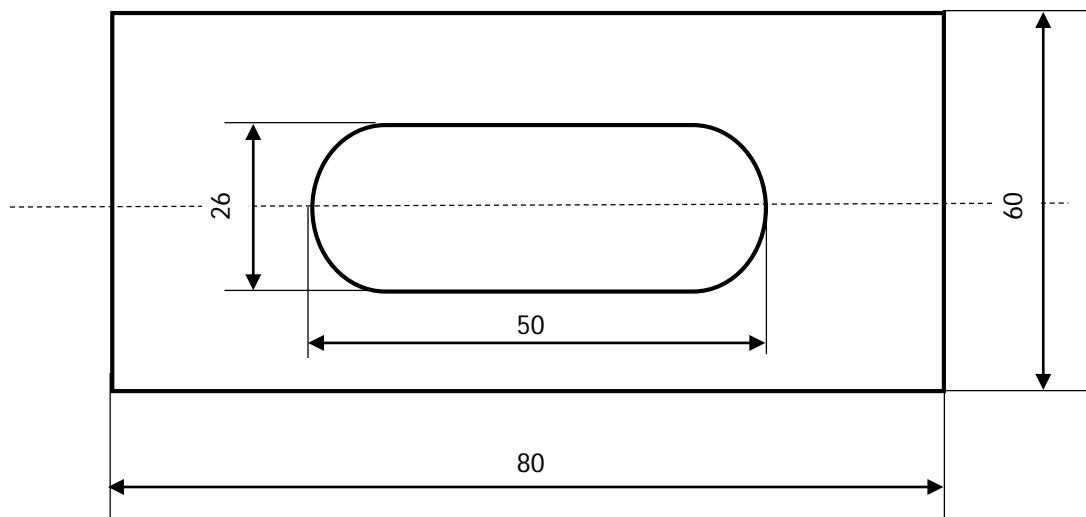
PROBA PRACTICĂ DE EVALUARE vizează verificarea nivelului de realizare pentru următoarele rezultate ale învățării, codificate conform SPP (caractere *italic* pentru rezultatele învățării specifice domeniilor de competențe cheie):

- 1.1.4.** Lucrări de lăcătușărie generală (definire, SDV-uri/ mijloace de măsurare și control utilizate, proces tehnologic, norme SSM și PSI specifice):
- operații tehnologice: îndreptarea, trasarea, îndoirea, **debitarea**, **pilirea**, polizarea, **găurirea**, ștanțarea, filetarea;
- 1.2.8.** Selectarea SDV-urilor și utilajelor necesare fiecărei lucrări de lăcătușărie ce urmează a fi executată
- 1.2.9.** Realizarea operațiilor tehnologice de lăcătușărie, cu respectarea procesului tehnologic
- 1.2.11.** Verificarea lucrărilor de lăcătușărie executate, utilizând mijloace de măsurare și control adecvate
- 1.2.14.** Interpretarea semnalelor de avertizare de la locul de muncă
- 1.2.15.** Gestionarea deșeurilor în vederea protecției mediului
- 1.2.16.** Recuperarea și re folosirea materialelor
- 1.2.17.** *Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate în procesul de comunicare la locul de muncă*
- 1.2.18.** *Comunicarea rezultatelor activităților desfășurate*
- 1.3.1.** Respectarea cerințelor ergonomice la locul de muncă
- 1.3.4.** *Respectarea disciplinei tehnologice*
- 1.3.5.** *Purtarea permanentă a echipamentului de lucru și de protecție specific locului de muncă*
- 1.3.6.** *Respectarea normelor de SSM și PSI specifice lucrărilor executate*
- 1.3.7.** *Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme*
- 1.3.8.** *Respectarea avertizărilor în caz de pericol la locul de muncă*
- 1.3.9.** *Respectarea normelor de protecție a mediului și de colectare selectivă a deșeurilor*

PROBĂ PRACTICĂ DE EVALUARE

Decupare panou frontal al unui tablou electric

În cadrul lucrărilor de montaj a aparatelor electrice din componența unui tablou electric de comandă pentru un motor electric de acționare este necesară decuparea în panoul frontal (din tablă de oțel, grosime 1 mm, vopsit) a unei găuri de forma și dimensiunile din figură.



Sarcini de lucru:

- Realizarea operațiilor tehnologice de lăcătușărie pentru realizarea decupajului reprezentat în figură, selectând din trusa lăcătușului (sau din trusa pusă la dispoziție*), sculele și dispozitivele necesare operațiilor de lăcătușărie și respectând etapele procesului tehnologic.
- Prezentarea orală a lucrării executate prin precizarea, în ordine, a etapelor procesului tehnologic și a SDV-urilor utilizate pentru fiecare etapă.
- Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă și de colectare selectivă a deșeurilor.

* Trusa pusă la dispoziție cuprinde menghină, mașină de găurit cu acumulator, set de burghie, set de pile, ferăstrău de mână, șubler, ac de trasat, ciocan, echer, daltă de lăcătușărie, răzuitor, clești de prindere/bride de prindere/presă de mână, seturi de prindere pentru fixare în canalele T ale mesei de la mașina de găurit în coloană.

Durata: 3 ore

Răspunsuri așteptate:

a) Etapele procesului tehnologic

Tabelul 1. Etapele procesului tehnologic

Nr. crt.	Etapa	Activitatea observabilă
1	Demontare capac	Separarea panoului frontal din ansamblul tablou electric
2	Analiză, pregătire SDV	Analiza desenului de execuție pentru identificarea SDV-urilor necesare executării sarcinilor de lucru (cf. Tabel 2) și pregătirea acestora prin plasarea lor pe bancul de lucru, respectând criteriile ergonomice
3	Pregătire, fixare pentru trasare	Pregătirea pentru trasare Fixarea pe suprafața plană a bancului/mesei de lucru
4	Trasare	Marcarea conturului găurii și a centrelor de găurire (pentru laterale/pentru găurile de inițiere), protejând suprafața vopsită
5	Fixare pentru găurire	Fixare pe banc/în menghină, protejând suprafața vopsită
6	Găurire	Executarea găurilor de inițiere/finale
7	Decupare/Tăiere	Îndepărtarea materialului din interiorul conturului
8	Finisare	Prelucrarea și ajustarea marginilor la dimensiunea finală Eliminarea muchiilor ascuțite (bavurilor)
9	Control, verificare	Măsurarea finală a dimensiunilor găurii Verificarea netezimii

Tabelul 2. Selectarea SDV-urilor

Nr. crt.	Etapa	SDV-uri utilizate, pentru...
1	Fixare pentru trasare	Clești de prindere/bride de prindere/presă de mână , pentru prinderea sigură a capacului, fără a deteriora suprafața vopsită (folosind un strat de sacrificiu-lemn, MDF)
2	Trasare	Ruletă/șubler, echer, ac de trasat, punctator, ciocan de lăcătușărie , pentru măsurarea, marcarea (zgârierea) conturului pe suprafața metalică (vopsită)
3	Fixare pentru găurire	Menghină paralelă cu protecții din cupru/aluminiu/lemn sau seturi de prindere pentru mașini , pentru prinderea sigură fără deteriorarea suprafeței vopsite
4	Găurire	Mașină de găurit (de preferat la coloană) sau electrică portabilă, burghie (cu diametre adecvate), lubrifianț de tăiere , pentru executarea găurilor de start și a celor de contur
5	Decupare	Ferăstrău de mână (bomfaier) cu pânză fină sau daltă de lăcătușărie (pentru găuri mari), ciocan , pentru tăierea materialului de-a lungul conturului
6	Finisare	Pile (dreptunghiulară/semirotundă/triunghiulară) de finețe medie, răzuitor, hârtie abrazivă , pentru netezirea muchiilor tăiate, eliminarea bavurilor și ajustarea formei
7	Control, verificare	Șubler de precizie, echer , pentru măsurarea dimensiunilor finale și verificarea netezimii. Verificarea netezimii se efectuează vizual la sursă de lumină și/sau tactil

b) Din prezentarea orală a lucrării executate, nu vor lipsi următoarele elemente-cheie (Tabelul 3)

Tabelul 3. Elemente-cheie în prezentarea orală

Nr. crt.	Etapa	Activitatea observabilă
1	Introducere	Lucrarea a constat în decuparea unei găuri în panoul frontal al tabloului electric, realizată cu precizie, pe baza desenului de execuție, conform următoarelor etape
2	Analiză, pregătire SDV	Am analizat desenul de execuție , pentru a selecta SDV-urile necesare executării sarcinilor de lucru
3	Pregătire, fixare pentru trasare	Piesa (panoul) a fost curățată și fixată ferm pe bancul de lucru folosind clești de prindere (sau bride de prindere/presă de mână) și protecții de menghină pentru a preveni zgârierea vopselei panoului.
4	Trasare	Am stabilit dimensiunile găurii folosind șublerul . Conturul a fost marcat vizibil cu echerul și acul de trasat pe suprafața panoului. Pentru a ghida burghiul, centrele pentru găurile de inițiere au fost marcate cu un punctator și cu ciocanul .
5	Fixare pentru găurire	Pentru găurire, am fixat panoul cu o menghină paralelă cu protecții din cupru/aluminiu/lemn (sau, după caz, seturi de prindere pentru mașini), asigurând protejarea suprafeței vopsite.
6	Găurire	Am folosit mașina de găurit în coloană (sau, după caz, mașina portabilă de găurit), pentru a executa găurile de inițiere și apoi, o serie de găuri din ce în ce mai mari, pentru a nu deforma panoul. Am folosit lubrifianț pentru a proteja burghiul.
7	Decupare	Materialul rămas între găurile laterale a fost îndepărtat cu un ferăstrău de mână (bomfaier) cu pânză metalică fină. În cazul unui material mai gros, aş fi folosit o daltă de lăcătușărie pentru a îndepărta grosier materialul, apoi aş fi finisat.
8	Finisare	Am folosit pile plate și semirotonde pentru a rectifica și a aduce marginile la cotele trasate. Cu un răzuitor , am îndepărtat toate bavurile (muchii ascuțite) de pe ambele fețe ale găurii.
9	Control, verificare	Am verificat dimensiunile finale ale decupajului cu șublerul , asigurându-mă că piesa pentru care s-a făcut decuparea se va monta perfect. Am verificat netezimea vizual , în lumină.

c) Referitor la respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă și de colectare selectivă a deșeurilor, vor fi observate următoarele comportamente/atitudini ale elevului (Tabelul 4):

Tabelul 4. Norme de Sănătate și securitate în muncă și Norme de colectare selectivă a deșeurilor

Norme de sănătate și securitate în muncă	
Echipament de protecție	Elevul poartă ochelari de protecție în permanență, în timpul găuririi, decupării și pilirii, pentru a preveni rănirea ochilor cu așchii metalice. Poartă mănuși de protecție (la manipularea piesei, nu la găurire) pentru a evita tăierea în marginile ascuțite.

Fixarea panoului	Elevul s-a asigurat că panoul este fixat ferm (în menghină sau cu dispozitive de prindere) pentru a preveni mișcarea sau aruncarea piesei în timpul găuririi sau decupării.
Găurire sigură	La găurire, elevul lucrează la turație și viteză de avans adecvate, folosind burghie bine ascuțite, și îndepărtează așchiile lungi cu un cârlig, niciodată cu mâna
Ordine la locul de muncă	Elevul menține bancul de lucru curat, fără scule lăsate la întâmplare/în dezordine, pentru a preveni accidentele prin împiedicare sau tăiere.
Norme de colectare selectivă a deșeurilor	
Așchii metalice (șpan)	Toate așchiile metalice (rezultate din găurire și decupare) au fost măturate și colectate într-un recipient metalic etichetat corespunzător (deșeu metalic/fier vechi), urmând a fi trimise la reciclare.
Ambalaje/cârpe	Cârpele folosite sau ambalajele din plastic au fost aruncate în recipientele corespunzătoare pentru deșeuri menajere sau reciclabile nemetalice.
Fluide de tăiere	Orice lubrifianț sau ulei de tăiere rezidual a fost colectat separat, conform reglementărilor privind deșeurile periculoase/chimice , pentru a evita contaminarea mediului.

În conformitate cu precizările cuprinse în Standardul de Pregătire Profesională, respectiv Standardul de evaluare asociat unității de rezultate ale învățării la acest modul, precum și cu criteriile și indicatorii de realizare și ponderea acestora, se propune următoarea Fișă de observare și evaluare pentru proba practică descrisă:

Nr. crt.	A. Criterii de evaluare la proba practică	Indicatori de realizare	Punctaj maxim pe indicator	Punctaj acordat
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru (20p)	Analiza sarcinilor de lucru și identificarea soluțiilor de rezolvare	5 p	
		Analiza desenului de execuție și stabilirea etapelor tehnologice de realizare a sarcinilor de lucru	5 p	
		Selectarea SDV-urilor necesare executării lucrărilor de lăcătușărie și plasarea acestora pe bancul de lucru conform criteriilor ergonomice	10 p	
2.	Realizarea sarcinii de lucru (max 50 p)	Fixarea panoului fără deteriorarea suprafeței vopsite	5 p	
		Trasarea conturului de decupat și a centrelor de găurire	5 p	
		Găurire, decupare	15 p	
		Finisare	5 p	
		Control, verificare	5 p	
		Asigurarea calității lucrărilor executate (precizie dimensională, lipsa bavurilor, păstrarea finisajului)	5 p	

		Respectarea normelor de SSM și de colectare selectivă a deșeurilor, specifice lucrărilor executate	10 p	
TOTAL MAXIM PROBĂ PRACTICĂ			70 p	
Nr. crt.	B. Criterii de apreciere a performanței la proba orală	Indicatori de realizare	Punctaj maxim pe indicator	
1.	Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru (30 p)	Prezentarea normelor de SSM specifice lucrărilor executate	5 p	
		Prezentarea normelor de colectare selectivă a deșeurilor	5 p	
		Enumerarea etapelor procesului tehnologic de realizare lucrărilor de lăcătușărie	10 p	
		Utilizarea vocabularului de specialitate în prezentarea sarcinilor realizate	10 p	
TOTAL MAXIM PROBA ORALĂ			30 p	
PUNCTAJ TOTAL			100 p	
PUNCTAJ FINAL				

Pentru **integrarea tehnologiilor digitale** în activitățile de evaluare a probelor practice în atelierul școală, cu scopul de a transforma aceste activități în experiențe de învățare moderne și relevante pentru cerințele actuale ale pieței muncii, se prezintă câteva modalități concrete de realizare a acestui obiectiv didactic:

A. Pentru etapa de instruire și documentare

Fișele de lucru tipărite, care oferă instrucțiunile pentru lucrarea practică, pot fi prezentate pe tablete sau pe tablă/pe monitoare interactive. Este foarte probabil ca proba de evaluare să fie proiectată a se desfășura, după o scurtă recapitulare/actualizare a cunoștințelor teoretice necesare rezolvării sarcinilor de lucru; de aceea, această etapă poate include:

- **scurte tutoriale video**, cu demonstrații ale pașilor cheie sau ale utilizării corecte a anumitor SDV-uri.
- **modele 3D interactive/vizualizări 3D** ale piesei/produsului finit de realizat, pe care elevii le pot manevra virtual (prin rotire, mărire/micșorare) pentru o mai bună înțelegere a ceea ce au de făcut.
- **fișe tehnologice digitale**, care facilitează accesul rapid la specificații, materiale, toleranțe, standarde de siguranță.
- **liste criteriale (checklist-uri) digitale**, pe care elevii își pot bifa etapele parcurse, direct pe tabletă.

În contextul tehnologiilor digitale, activitățile practice ale elevilor în atelier pot fi mai atractive, prin plasarea unor **coduri QR** (lângă posturile de lucru sau pe unelte specifice), care, scanate cu un smartphone/tabletă, oferă elevilor informații utile (instrucțiuni detaliate pentru acea unealtă/operație, norme de siguranță etc.)

B. Pentru monitorizarea progresului și timpului

În etapa de analiză a sarcinii de lucru, elevii pot avea în vedere și elemente de managementul timpului pentru respectarea duratei alocate probei practice. În acest sens, fiecare elev poate utiliza un **cronometru digital** (pe tabletă) pentru a-și gestiona timpul alocat sarcinii și eventual, fiecărei etape a procesului tehnologic efectuat.

Tot pe tabletă, fiecare elev poate completa un **jurnal de bord digital** în care colectează (prin text, foto, videoclip) etapele parcurse, dificultățile întâmpinate, soluțiile aplicate. Acest jurnal de bord digital devine deosebit de util ca parte a evaluării realizate fie prin auto-reflecție, fie prin evaluare obiectivă de către profesor/un coleg.

C. Pentru evaluarea produsului final și a procesului

Evaluarea digitală a produsului final poate face uz de măsurători digitale, folosind **șublere și micrometre digitale**; elevii pot folosi aceste instrumente pentru a efectua măsurători precise ale piesei finite și a înregistra direct datele într-un formular digital (ex: pe tabletă sau într-o aplicație Google Forms). Aceste date pot fi apoi automat comparate cu specificațiile date inițial.

Evaluarea digitală a procesului se poate realiza cu o **grilă de evaluare digitală**; profesorul proiectează o grilă de evaluare pe care o utilizează pe tabletă sau laptop, prin bifarea criteriilor îndeplinite și, eventual, prin adăugarea de observații/comentarii în timp real, inclusiv fotografii ale lucrării elevului pentru documentare. Grila de evaluare digitală prezintă avantajul feed-back-ului oferit instant elevului, chiar în etape intermediare ale lucrării practice, pe baza datelor introduse.

Acest instrument digital este, de asemenea deosebit de util pentru inter-evaluare (de către un coleg): elevul evaluat are oportunitatea de a reflecta asupra performanței obținute, iar elevul-evaluator are posibilitatea de a acorda atenție sporită calității produsului evaluat și de a dovedi obiectivitate în evaluare.

Un **scenariu** posibil al activității de evaluare integrând tehnologii digitale, este următorul:

- 1. Pregătire:** elevii primesc pe tablete fișa de lucru digitală cu instrucțiuni pas cu pas, desenul piesei de realizat și un video scurt de actualizare a normelor de siguranță pentru mașina de găurit.
- 2. Execuție:** pe parcursul lucrului, elevii consultă ghidurile digitale, își completează jurnalul de bord digital (înregistrează observații, etape parcurse, provocări, soluții etc.). Ei folosesc un șubler digital pentru a măsura cotele și a introduce valorile într-un tabel predefinit pe tabletă.
- 3. Evaluare:** la finalizarea probei practice, profesorul folosește o grilă de evaluare digitală. El verifică piesa, notează electronic observațiile, iar sistemul afișează automat un scor bazat pe acuratețea măsurătorilor introduse de elev și pe observațiile profesorului. Elevul primește feedback imediat pe tableta sa. Mai mult, profesorul poate oferi elevilor, pentru rezultatele intermediare obținute (etapă finalizată în timpul cel mai scurt, precizie deosebită etc) „**insigne**” digitale, transformând evaluarea într-un joc (**gamificare**).

Acest scenariu poate fi implementat fără dificultate (nu necesită resurse deosebite și nici competențe digitale avansate) și, în plus, oferă mai multe **beneficii**:

- **motivație crescută:** prin tehnologiile digitale integrate în activitatea din atelier, elevii sunt mai motivați.
- **precizie și obiectivitate:** măsurătorile și grilele digitale contribuie la reducerea subiectivității în evaluare.
- **feed-back rapid:** elevii învață mai eficient, având posibilitatea de a reconstitui vizual eventualele erori.
- **dezvoltarea competențelor digitale:** elevii își dezvoltă abilitățile de utilizare a instrumentelor digitale în context tehnic, deziderat major pe piața muncii actuale.
- **eficiență:** reducerea consumului de hârtie și eficientizarea procesului de evaluare.

Integrarea tehnologiilor digitale în orice activitate didactică trebuie să mențină un **echilibru**: ea trebuie să **completeze**, nu să **înlocuiască** abilitățile practice esențiale. Totuși, experiența demonstrează că implementarea acestor idei poate transforma o probă practică tradițională într-o experiență de învățare modernă, relevantă și captivantă pentru elevi.

- **Bibliografie**

1. https://www.alegetidrumul.ro/uploads/Repere_Metodologice_Anexa_Electric.pdf
2. https://www.edu.ro/sites/default/files/ fi%C8%99iere/Minister/2021/inv.preuniversitar/repere%20curriculum%20clasa%20a%20IX-a%202021%20-%202022/Anexa%206_RM_Electric.pdf
3. Standarde de pregătire profesională pentru calificările de *nivel 4*, domeniul de pregătire profesională *Electric*
4. Standarde de pregătire profesională pentru calificările de *nivel 3*, domeniul de pregătire profesională *Electric*
5. Mareș F., Onișor M., Roiti S.P., Konsztandi I., *Tehnologii generale în electrotehnică*, manual pentru clasa a IX-a, Editura CD Press, 2017;

MODULUL II. COMPONENTELE ECHIPAMENTELOR ELECTRICE

• Notă introductivă

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

Modulul are alocat un număr de **90 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

pregătire teoretică de specialitate	30 ore/an
instruire practică	60 ore/an

Modulul „Componentele echipamentelor electrice” este proiectat astfel încât să asigure dobândirea rezultatelor învățării: cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile **corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3 și 4 CNC**, din domeniul de pregătire profesională Electric sau pentru continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 2. COMPONENTELE ECHIPAMENTELOR ELECTRICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
2.1.1.	2.2.1. 2.2.14. 2.2.15.	2.3.1. 2.3.2. 2.3.3. 2.3.4.	Clasificarea și caracteristicile generale ale materialelor electrotehnice ➤ Clasificarea materialelor din punct de vedere electric (după rezistivitatea electrică a materialelor) ➤ Caracteristici generale ale materialelor utilizate în domeniul electric: - proprietăți fizice generale, termice și electrice; - proprietăți chimice; - proprietăți mecanice.
2.1.2. 2.1.4.	2.2.2. 2.2.3. 2.2.10. 2.2.14. 2.2.15.	2.3.1. 2.3.2. 2.3.3. 2.3.4.	Materiale utilizate la realizarea componentelor echipamentelor electrice ➤ Materiale conductoare – metale și aliaje metalice (proprietăți fizice, chimice, mecanice și tehnologice specifice și utilizări): - materiale de înaltă conductivitate electrică: cuprul și aliajele sale, aluminiul și aliajele sale, materialele prețioase, fierul și nichelul; - metale cu temperatură înaltă de topire: wolfram, molibden, tantal; - metale cu temperatură joasă de topire: staniu, plumb și zinc; - materiale conductoare de înaltă rezistivitate electrică: aliaje pentru rezistoare etalon și de

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

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

Pentru parcurgerea modulului se recomandă utilizarea următoarelor resurse minime:

- Seturi/monstre de materiale conductoare, semiconductoare, electroizolante, magnetice etc.;
- Componente electrice și electronice: rezistoare, condensatoare, diode, tranzistoare, triace, diace, tiristoare, circuite integrate, bobine, potențiometre etc.;
- Semifabricate: conductoare și cabluri, contacte electrice, izolatoare și piese electroizolante, miezuri magnetice, electromagneți, mecanisme de acționare, elemente arcuitoare, socluri pentru circuite integrate, module diode/tranzistoare, accesorii pentru semiconductoare etc.;

- Piese fizice în componența cărora identificăm materialele conductoare, electroizolatoare, semiconductoare, magnetice;
- Seturi de piese fizice pentru a fi măsurată și determinată valoarea nominală;
- Aparate de măsură, standuri pentru realizarea unor măsurători/ circuite simple;
- Pistol/stație de lipit, fludor, decapant;
- Calculator, videoproiector;
- Aplicații software specifice domeniului electric;
- Imprimante pentru realizarea materialelor necesare sarcinilor de lucru;
- Auxiliare curriculare, suporturi de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică privind materialele electrotehnice (conductoare, semiconductoare, izolatoare, magnetice etc.) și componentele electrice studiate, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de calitate etc.);
- Documentație tehnologică: caracteristici materiale și componente electrice, listă de materiale;
- Echipament de protecția muncii (echipament și fișa de instructaj periodic).

Sugestii metodologice

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

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul 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 „**Componentele echipamentelor electrice**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în atelierele de instruire practică din unitatea de învățământ sau în cele ale agentului economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

Pregătirea practică în atelierele de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării/ competențelor de specialitate. Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev, inclusiv adaptarea la elevii cu CES.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea din 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 ciorchinului etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă

deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. biblioteci, internet, bibliotecă virtuală).

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

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

Pentru consolidarea –fixarea competențelor dobândite sau pentru recuperarea competențelor planificate, dar nedobândite adecvat, se vor propune activități remediale pe parcursul modulului astfel ca aceste deficiențe să fie recuperate în cel mai scurt timp.

Pregătirea în atelierele de instruire practică din unitatea de învățământ se realizează respectând specificitatea activităților de învățare, prin efectuarea unor lucrări practice pentru care profesorul va pregăti materiale de învățare specifice sarcinilor date.

Structura materialelor de învățare proiectate pentru lucrările practice ar trebui să includă, după caz, referiri la următoarele aspecte:

- a. Tema abordată;
- b. Noțiuni teoretice;
- c. Lista cu echipamentele, componentele electrice și instrumentele necesare realizării sarcinilor de lucru;
- d. Piese fizice: componente electrice, materiale conductoare, semiconductoare, izolatoare și magnetice;
- e. Sarcini/Instrucțiuni de lucru;
- f. Criteriile de evaluare;
- g. Concluzii și observații personale;

Se recomandă antrenarea elevilor în toate etapele pe care le presupune efectuarea unei lucrări practice: pregătirea pentru realizarea sarcinii de lucru, alegerea instrumentelor pentru executarea lucrării practice și a aparatelor de măsură, respectarea normelor de protecția mediului și de gestionare a deșeurilor și a celor de securitatea muncii.

Astfel, elevii beneficiază de mai multe oportunități pentru a proba atitudinile conexe modulului „**Componentele echipamentelor electrice**”, iar profesorul are la dispoziție un context mai larg pentru a observa și evalua aceste atitudini. Pentru fiecare lucrare practică elevii vor executa o măsurătoare/o identificare a parametrilor nominali ai componentelor electrice/ caracteristicilor generale ale materialelor și vor întocmi un dosar de practică în care trebuie să se regăsească dovezile activității lor pentru rezolvarea sarcinilor de lucru primite, precum și concluziile și observațiile personale privind lucrarea desfășurată, chiar dacă s-a recurs la organizarea clasei pe grupe și la lucrul în echipă.

Lista temelor pentru pregătirea practică sugerate pentru parcurgerea Modulului „**Componentele echipamentelor electrice**”:

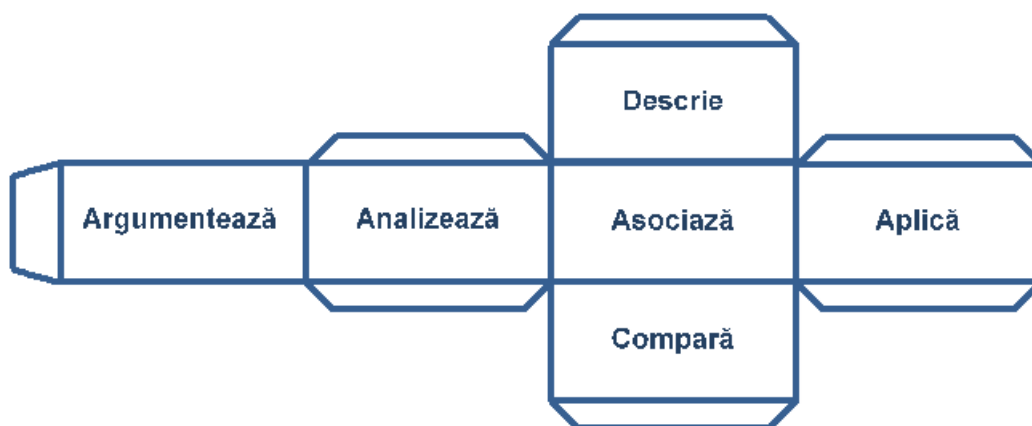
1. Întocmirea listei de materiale necesare pentru realizarea practică a unui circuit dat;
2. Selectarea conductoarelor și a componentelor electrice/electronice utilizate în schemele electrice;
3. Determinarea valorii parametrilor nominali ai rezistoarelor și condensatoarelor, din circuitele date, utilizând codul culorilor;

4. Determinarea parametrilor nominali ai componentelor electrice și electronice prin activități de măsurare directă și indirectă;
5. Realizarea unor scheme electrice/electronice pentru determinarea parametrilor nominali și identificarea/descrierea rolului îndeplinit de componentele electrice/electronice în schemele respective;
6. Ridicarea caracteristicii statice a componentelor electronice;
7. Executarea unui circuit după o schemă dată;
8. Respectarea normelor de protecția mediului și de gestionare a deșeurilor;
9. Executarea unor scheme electrice cu ajutorul softurilor educaționale.

Una dintre metodele didactice interactive ce poate fi integrată în activitățile de învățare-evaluare este **Metoda cubului**.

Metoda cubului este o metodă didactică interactivă și creativă, care stimulează gândirea elevilor și colaborarea, permițând abordarea complexă și integratoare a temei abordate. Metoda presupune fie explorarea unui subiect/unei situații, din mai multe perspective, având ca scop fixarea și sistematizarea cunoștințelor; verificarea corectitudinii propriilor percepții și stimularea competiției dintre elevi.

Această metodă valorifică resursele de învățare ale elevilor, solicitându-le să analizeze o temă din șase perspective diferite, corespunzătoare celor șase fețe ale cubului, fiecare reprezentând o sarcină de învățare, și anume: **Describe**, **Compară**, **Asociază**, **Analizează**, **Argumentează** și **Aplică**. Pentru a pune în practică această metodă, se folosește un cub (real sau desenat), pe fiecare dintre cele șase fețe fiind scrise operații distincte. Fiecare față a cubului oferă o altă perspectivă în abordarea temei/conceptului, punând în evidență diferite niveluri ale operațiilor mentale. Elevii lucrează în grupuri și/sau individual pentru a rezolva sarcinile de pe fețele cubului.



Sarcinile de lucru ale elevilor de pe fețele cubului

Etapele și sarcinile aplicării metodei:

1. **Anunțarea temei:** Profesorul anunță subiectul sau tema care va fi analizată.
2. **Pregătirea cubului:** Se pregătește un cub (din carton, material textil etc.) pe ale cărui fețe sunt scrise cele șase sarcini. Ordinea acestora poate fi fixă sau aleatorie.
3. **Împărțirea în grupuri:** Clasa este împărțită în șase grupuri de câte 4-5 elevi. Fiecare echipă primește o sarcină corespunzătoare unei fețe a cubului.
4. **Rezolvarea sarcinilor:** Fiecare grup se concentrează pe sarcina sa și lucrează pentru a găsi răspunsurile specifice cerute. Sarcinile sunt formulate sub forma unor întrebări, astfel:
 - **Describe:** Ce este? Cum arată? Ce caracteristici are?
 - **Compară:** Găsește și menționează un element de comparație. Ce este asemănător? Ce este diferit?
 - **Asociază:** La ce te îndeamnă să te gândești? Ce experiențe te ajută?
 - **Analizează:** Din ce este alcătuit? Care sunt părțile componente?

- **Argumentează:** De ce este așa? Exprimă-ți punctul de vedere și motivează-l pro și contra.
- **Aplică:** La ce poate fi folosit? Cum se folosește în practică?

5. Prezentarea rezultatelor: Fiecare grup își prezintă rezultatele în fața clasei. Această etapă poate fi urmată de o discuție, o evaluare rapidă sau o sinteză a concluziilor.

Pentru a exemplifica aplicarea *Metodei cubului* la modulul *Componentele echipamentelor electrice* în scop recapitulativ se alege tema: **Componente electrice pasive: rezistoare, bobine, condensatoare (clasificare, parametri nominali, simbolizare și marcare, tipuri constructive, materiale folosite la fabricare, domenii de utilizare)**, pentru care se urmărește obținerea următoarelor *rezultate ale învățării, codificate conform SPP*.

Cunoștințe

2.1.3. Componentele echipamentelor electrice (clasificare; parametri nominali, simbolizare și marcare componente electrice/ electronice; tipuri constructive; materiale utilizate; domenii de utilizare): componente electrice și electronice: rezistoare, bobine, condensatoare, diode, tranzistoare; conductoare și cabluri electrice; contacte electrice; izolatoare și piese izolante; termobimetale; miezuri magnetice; electromagneți; mecanisme de acționare; camere de stingere; elemente arcuitoare.

Abilități

2.2.4. Asocierea fiecărui tip de componentă electrică/electronică cu simbolul convențional corespunzător

2.2.5. Identificarea parametrilor nominali ai componentelor electrice și electronice

2.2.6. Decodificarea marcajelor inscripționate pe corpul rezistoarelor/ condensatoarelor electrice

2.2.7. Identificarea tipurilor constructive de componente utilizate la realizarea echipamentelor electrice

2.2.8. Identificarea materialelor utilizate la realizarea componentelor echipamentelor electrice

2.2.9. Asocierea componentelor echipamentelor electrice cu domeniul de utilizare corespunzător

Atitudini

2.3.4. Asumarea inițiativei și rezolvarea unor probleme

2.3.5. Respectarea normelor de protecție a mediului de colectare selectivă a deșeurilor

Durata: 2 ore

Grupa 1. Descrie

a) Descrieți fiecare componentă pasivă (rezistorul, condensatorul și bobina) prin identificarea a trei elemente esențiale:

- Simbolul – desenați simbolul electric general standardizat
- Denumirea mărimii caracteristice și simbolul acesteia
- Denumirea unității de măsură corespunzătoare din Sistemul Internațional și simbolul acesteia
- Rolul de bază în current continuu




b) Organizați răspunsurile într-un tabel de forma:

Element pasiv de circuit	Rezistor	Bobină	Condensator
Element descriptiv			
Simbolul standardizat			
Denumirea mărimii caracteristice			
Simbolul mărimii caracteristice			
Denumirea unității de măsură în SI a mărimii caracteristice			
Simbolul unității de măsură în SI a mărimii caracteristice			

Rolul de bază în curent continuu			
----------------------------------	--	--	--

c) Prezențați răspunsurile utilizând instrumentul online Padlet (<https://padlet.com/>), în care, din meniul Setări, puteți alege layout-ul care convine prezentării dorite.

Răspuns așteptat

Element pasiv de circuit Element descriptiv	Rezistor	Bobină	Condensator
Simbolul standardizat			
Denumirea mărimii caracteristice	rezistență electrică	inductivitate/ inductanță	capacitate electrică
Simbolul mărimii caracteristice	R	L	C
Denumirea unității de măsură în SI a mărimii caracteristice	ohm	henry	farad
Simbolul unității de măsură în SI a mărimii caracteristice	Ω	H	F
Rolul de bază în curent continuu	<ul style="list-style-type: none"> • limitează valoarea curentului • transformă energia electrică în căldură 	<ul style="list-style-type: none"> • înmagazinează temporar energia electrică în câmp magnetic • se opune schimbărilor de curent 	<ul style="list-style-type: none"> • înmagazinează temporar energia electrică în câmp electric • blochează trecerea curentului

Grupa 2. Compară

a) Comparați componentele pasive ideale de circuit identificând trei asemănări și trei deosebiri între ele.

b) Organizați informațiile într-un tabel de forma:

ASEMĂNĂRI		
DEOSEBIRI		
REZISTORUL IDEAL	BOBINA IDEALĂ	CONDENSATOR IDEAL
Relația de dependență a mărimii caracteristice de parametrii geometrici și de material, explicitând semnificația notațiilor		
Capacitatea de stocare/disipare/transformare a energiei		
Relația fundamentală prin care se definește mărimea caracteristică		

c) Prezentați răspunsurile într-o diagramă Venn care poate fi realizată, de exemplu, folosind aplicația online Canva (https://www.canva.com/ro_ro/).

Răspuns așteptat

ASEMĂNĂRI		
Nu generează energie electrică (de aceea, se numesc elemente pasive)		
Valoarea mărimii caracteristice nu depinde de tensiune și curent		
Pot fi conectate în serie, în paralel sau mixt și analizate în circuite echivalente		
DEOSEBIRI		
REZISTORUL IDEAL	BOBINA IDEALĂ	CONDENSATOR IDEAL
Relația de dependență a mărimii caracteristice de parametrii geometrici și de material, explicitând semnificația notațiilor		
$R = \rho \frac{l}{A}$ <p>ρ – rezistivitatea electrică l – lungimea A – aria secțiunii transversale</p>	$L = \mu \frac{N^2 A}{l}$ <p>μ - permeabilitatea magnetică absolută N – numărul de spire A – aria secțiunii transversale l - lungimea</p>	$C = \epsilon \frac{A}{d}$ <p>ϵ – permitivitatea dielectrică absolută A – aria secțiunii armăturilor drept în drept d – distanța dintre armături</p>
Capacitatea de stocare/disipare/transformare a energiei		
disipă energia electrică primită sub formă de căldură	stochează energia electrică în câmpul său magnetic	stochează energia electrică în câmpul său electric
Relația fundamentală prin care se definește mărimea caracteristică, explicitând semnificația notațiilor		
$R = \frac{U}{I}$ <p>R – rezistența electrică U – tensiunea electrică la bornele sale I – intensitatea curentului electric prin rezistor</p>	$L = \frac{\Phi}{I}$ <p>L – inductivitatea Φ – fluxul magnetic I – intensitatea curentului electric prin bobină</p>	$C = \frac{Q}{U}$ <p>C – capacitatea electrică Q – sarcina electrică a armăturilor U – tensiunea electrică</p>

Grupa 3. Asociază

a) Asociați fiecărei componente electrice pasive (rezistor, bobină, condensator) cele mai importante criterii pe baza cărora sunt alese materialele folosite în construcția lor.

Indicație: se vor reactualiza proprietățile materialelor electrotehnice (conductoare, electroizolante, magnetice).

b) Prezentați răspunsurile sub forma unei hărți mentale, folosind aplicația <https://bubbl.us/>.

Răspuns așteptat

Pentru rezistoare sunt importante următoarele criterii: rezistivitatea electrică, coeficientul termic al rezistivității, stabilitatea termică, stabilitatea chimică.

În cazul bobinelor, trebuie să se țină seama de următoarele criterii: conductivitatea electrică, permeabilitatea magnetică, pierderi magnetice, saturație magnetică

Materialele pentru condensatoare se aleg având în vedere următoarele criterii: permitivitatea dielectrică, rigiditatea dielectrică, tangenta unghiului de pierderi, rezistența de izolație

Grupa 4. Analizează

a) Analizați influența parametrilor geometrici și de material ai componentelor pasive de circuit asupra valorii mărimii caracteristice a fiecăreia. Analiza se va efectua în condițiile în care variază un singur parametru și ceilalți rămân neschimbați.

b) Organizați răspunsurile completând tabelul următor:

Componentă (notație)	Mărimea caracteristică	Influența lungimii (l)	Influența ariei secțiunii (A)	Influența materialului
Rezistor (R)				
Bobină (L)				
Condensator (C)				

c) Prezentați răspunsurile realizând un quiz, folosind, de exemplu, aplicația Kahoot (<https://kahoot.com/>), antrenând colegii într-o secvență de gamificare prin care vor afla soluțiile identificate de grupa 4.

Răspunsul așteptat

Componentă (notație)	Mărimea caracteristică	Influența lungimii (l)	Influența ariei secțiunii (A)	Influența materialului
Rezistor (R)	Rezistența electrică	Direct proporțională ($R \sim l$)	Invers proporțională ($R \sim 1/A$)	Rezistivitatea (ρ)
Bobină (L)	Inductanța	Invers proporțională ($L \sim 1/l$)	Direct proporțională ($L \sim A$)	Permeabilitatea (μ)
Condensator (C)	Capacitatea electrică	Invers proporțională ($C \sim 1/d$) unde d este distanța dintre armături	Direct proporțională ($C \sim A$)	Permitivitatea (ϵ)

Grupa 5. Argumentează

a) Argumentați următoarele enunțuri, punând în evidență „lanțul logic” al raționamentelor efectuate pentru construirea fiecărei formulări:

1. Într-un circuit cu LED este necesară conectarea unui rezistor pentru că ...
2. Într-un circuit de curent continuu, un condensator se comportă similar unui întrerupător deschis pentru că ...
3. Pentru a limita valoarea curentului printr-un circuit, între un condensator și un rezistor se alege rezistorul pentru că ...
4. Un condensator poate fi periculos chiar și după deconectarea sursei de alimentare în curent continuu pentru că ...

b) Prezentați soluțiile identificate folosind aplicația online Mindmeister, care poate fi accesată folosind link-ul (<https://www.mindmeister.com/>).

Răspunsuri așteptate

1. Într-un circuit cu LED este necesară conectarea unui rezistor pentru că LED-ul are rezistență internă foarte mică și ar primi curent prea mare, deteriorându-se. Rezistorul limitează curentul și protejează componenta.

2. Într-un circuit de curent continuu, un condensator se comportă similar unui întrerupător deschis pentru că, după încărcare, diferența de potențial dintre armături devine constantă, la fel și tensiunea electrică și deci, curentul prin condensator devine zero (curentul prin condensatorul ideal este direct proporțional cu viteza de variație a tensiunii la borne).

3. Pentru a limita valoarea curentului printr-un circuit, între un condensator și un rezistor se alege rezistorul pentru că un rezistor opune o rezistență constantă la trecerea curentului și care nu depinde de timp. Condensatorul doar se încarcă și apoi blochează curentul.

4. Un condensator poate fi periculos chiar și după deconectarea sursei de alimentare în curent continuu pentru că, și după deconectarea sursei de curent continuu, condensatorul stochează sarcina electrică și, implicit, energia electrică în câmpul său electric (armăturile rămân încărcate electric).

Grupa 6. Aplicație

a) Aplicați codurile de alfanumerice utilizate pentru marcarea componentelor pasive de circuit pentru a determina valorile numerice (inclusiv toleranțele) ale mărimilor caracteristice pentru următoarele componente pasive de circuit, precizând și unitatea de măsură corespunzătoare codului respectiv.

Componenta pasivă de circuit	Marcare cu cod alfanumeric
Rezistor	R75 J
Bobină	472 M
Condensator	181 G

b) Organizați răspunsurile într-un tabel de forma:

Componenta pasivă de circuit	Marcare cu cod alfanumeric	Valoare numerică și toleranță	Unitatea de măsură corespunzătoare codului
Rezistor	R75 J		
Bobină	472 M		
Condensator	181 G		

c) Prezentați modalitatea de decodificare a marcajului folosit pentru componentele pasive de circuit cu ajutorul aplicației online Genially (<https://genially.com/>) precizând semnificația simbolurilor din fiecare cod.

Răspuns așteptat

Componenta pasivă de circuit	Marcare cu cod alfanumeric	Valoare numerică și toleranță	Unitatea de măsură corespunzătoare codului
Rezistor	R75 J	0,75 toleranță $\pm 5\%$	Ω (ohm)
Bobină	472 M	4700 toleranță $\pm 20\%$	μH (microhenry)

Condensator	181 G	180 toleranță ± 2%	pF (picofarad)
-------------	-------	-----------------------	----------------

Metoda are la bază stimularea și dezvoltarea capacităților de a comunica, prin întrebări și răspunsuri, desemnează rezultatul unei activități de predare de către profesor, de documentare a elevilor, de sistematizare a unor cunoștințe anterioare, de integrare a noilor informații în sistemul propriu de cunoștințe. Activitatea permite fixarea cunoștințelor, clarificarea noțiunilor, verificarea corectitudinii propriilor percepții.

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

AVANTAJELE METODEI

- **Stimulează gândirea:** dezvoltă gândirea logică, gândirea critică și creativitatea elevilor, prin abordarea unui subiect din multiple perspective;
- **Crește responsabilitatea:** împarte sarcina de învățare în grupuri mici, ceea ce crește responsabilitatea individuală și a grupului;
- **Asigură participarea activă:** elevii sunt implicați direct în procesul de învățare, transformând activitatea într-o „aventură a cunoașterii”;
- **Promovează cooperarea:** încurajează comunicarea și colaborarea între membrii grupurilor;
- **Eficientizează învățarea:** contribuie la o înțelegere mai profundă și durabilă a informațiilor.

DEZAVANTAJELE METODEI

- **Necesită timp:** desfășurarea completă a metodei poate consuma o parte considerabilă din ora de curs;
- **Zgomot în clasă:** discuțiile în grup pot genera un nivel ridicat de zgomot, ceea ce poate fi deranjant;
- **Organizare complexă:** necesită o bună planificare și organizare din partea profesorului pentru a se asigura că toate etapele sunt parcurse eficient.

Instrumente/Resurse

Resurse digitale – se poate utiliza resursa interactivă – **Cube Creator**

(<https://www.readwritethink.org/classroom-resources/student-interactives/cube-creator>)

Cube Creator este un instrument interactiv care permite crearea unui „cub informațional”. Fiecare față („side”) este dedicată unei întrebări sau unui aspect al temei. Se poate alege varianta Create-Your-Own Cube (Creează-ți propriul cub), unde profesorul definește întrebările/aspectele de studiat pe fiecare față a cubului.



Elevii completează răspunsurile pe fiecare față, apoi cubul se poate imprima, decupa și construi fizic, astfel încât să devină suport de prezentare vizual 3D.

Cubul final este un instrument de sinteză vizuală și fixare mai ușoară a cunoștințelor.

Cubul finalizat poate fi salvat, imprimat și pliat într-o formă de cub, care poate fi folosită pentru referințe ulterioare.

• Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă procesul de măsurare a eficienței procesului instructiv-educativ și a rezultatelor învățării elevilor. Ea are ca scop determinarea măsurii în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Rolul evaluării

- Măsurarea eficienței: evaluarea măsoară eficiența procesului instructiv-educativ;
- Determinarea rezultatelor: evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite;
- Îmbunătățirea procesului: evaluarea oferă informații pentru îmbunătățirea procesului instructiv-educativ.

Importanța evaluării

- Asigurarea calității: evaluarea asigură calitatea procesului instructiv-educativ;
- Îmbunătățirea performanței: evaluarea ajută la îmbunătățirea performanței elevilor;
- Luarea deciziilor: evaluarea oferă informații pentru luarea deciziilor informate.

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

1. Evaluare continuă

Evaluarea continuă este un proces de evaluare care se desfășoară pe parcursul procesului de învățare. Acest tip de evaluare permite profesorilor să monitorizeze progresul elevilor și să ajusteze strategia de predare pentru a răspunde nevoilor individuale ale elevilor.

Caracteristici cheie

- **Instrumente de evaluare diverse:** pot fi utilizate diverse instrumente de evaluare, cum ar fi: probe orale (prezentări, discuții, interviuri), probe scrise (teste, eseuri, rapoarte), probe practice (proiecte, experimente, demonstrații);
- **Planificare flexibilă:** planificarea evaluării trebuie să permită desfășurarea acesteia într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea mai multor evaluări în aceeași perioadă de timp;
- **Bazată pe standarde:** evaluarea va fi realizată pe baza unor probe care se referă explicit la cunoștințele, abilitățile și atitudinile specificate în Standardul de Pregătire Profesională.

Avantaje:

- **Monitorizarea progresului:** permite profesorilor să monitorizeze progresul elevilor și să identifice ariile care necesită îmbunătățire;
- **Ajustarea strategiei de predare:** permite profesorilor să ajusteze strategia de predare pentru a răspunde nevoilor individuale ale elevilor;
- **Îmbunătățirea performanței:** ajută la îmbunătățirea performanței elevilor și la atingerea rezultatelor învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

2. Evaluarea finală (sumativă)

Este un proces de evaluare care se realizează la sfârșitul procesului de predare/învățare și are ca scop evaluarea globală a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor dobândite de elevi.

Caracteristici cheie

- **Probă cu caracter integrator:** evaluarea finală este o probă care integrează toate cunoștințele și abilitățile dobândite de elevi pe parcursul procesului de învățare;

- **Criterii și indicatori de realizare:** evaluarea se bazează pe criterii și indicatori de realizare precizați în standardul de pregătire profesională al calificării;
- **Pondere:** criteriile și indicatorii de realizare au o pondere specifică în evaluarea finală, care reflectă importanța lor în calificarea profesională;
- **Informare asupra îndeplinirii criteriilor:** evaluarea finală informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor;
- **Verificarea îndeplinirii standardelor:** evaluarea finală verifică dacă elevii au îndeplinit standardele de pregătire profesională ale calificării;
- **Certificare:** evaluarea finală poate fi utilizată pentru a certifica competențele profesionale ale elevilor.

Instrumente de evaluare continuă

Pentru a evalua progresul elevilor și a ajusta strategia de predare, pot fi utilizate următoarele instrumente de evaluare continuă:

- fișe de observație;
- fișe test;
- fișe de lucru;
- fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseuri structurate/nestructurate;
- portofolii;
- referate științifice;
- proiecte;
- activități practice;
- teste docimologice.

Aceste instrumente de evaluare continuă pot fi utilizate în diverse contexte și pot fi adaptate la nevoile și obiectivele specifice ale procesului de învățare.

Instrumente de evaluare finală

Pentru a evalua cunoștințele, abilitățile și competențele elevilor la finalul unui proces de învățare, pot fi utilizate următoarele instrumente de evaluare finală:

- proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare;
- testele sumative sunt instrumente de evaluare complexe care au ca scop măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevilor la finalul unui proces de învățare.

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

R.Î. 2.1.3. Componentele echipamentelor electrice (clasificare; parametri nominali, simbolizare și marcare componente electrice/ electronice; tipuri constructive; materiale utilizate; domenii de utilizare): componente electrice și electronice: rezistoare, bobine, condensatoare, diode, tranzistoare; conductoare și cabluri electrice; **contacte electrice**; izolatoare și piese izolante; termobimetale; miezuri magnetice; electromagneți; mecanisme de acționare; camere de stingere; elemente arcuitoare.

R.Î. 2.2.7. Identificarea tipurilor constructive de componente utilizate la realizarea echipamentelor electrice

R.Î. 2.2.8. Identificarea materialelor utilizate la realizarea componentelor echipamentelor electrice

R.Î. 2.2.9. Asocierea componentelor echipamentelor electrice cu domeniul de utilizare corespunzător

R.Î.2.2.11. Utilizarea Internet – ului în culegerea și selectarea de informații referitoare la componentele echipamentelor electrice

R.Î. 2.2.14. Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate în procesul de comunicare la locul de muncă.

R.Î. 2.2.15. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate

R.Î. 2.3.4. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

Testul de evaluare are în vedere conținuturile corespunzătoare temei „*Contacte electrice*”.

TEST DE EVALUARE

- Toate subiectele sunt obligatorii.
- Pentru rezolvarea corectă a tuturor cerințelor se acordă 90 de puncte.
- Din oficiu se acordă 10 puncte.
- Timpul efectiv de lucru este de 40 minute.

SUBIECTUL I

30 puncte

I.1. Scrie, pe foaia de test, litera corespunzătoare răspunsului corect, pentru fiecare dintre afirmațiile numerotate cu cifre de la 1 la 5. Este corectă o singură variantă de răspuns. **10 puncte**

1. Materialele de bază folosite pentru suprafețele de contact electric sunt:

- a) cupru, argint, aur;
- b) fier, oțel, aluminiu;
- c) plastic, cauciuc, lemn;
- d) sticlă, ceramică, porțelan.

2. Contactele electrice care permit conectarea și deconectarea curentului electric se numesc:

- a) contacte fixe;
- b) contacte mobile;
- c) contacte de protecție;
- d) contacte de siguranță.

3. Ansamblurile de contacte electrice utilizate în aplicații de înaltă tensiune se caracterizează prin cerințe stricte privind:

- a) rezistența electrică a materialului de contact;
- b) conductivitatea electrică a mediului ambiant;
- c) rezistența dielectrică a mediului ambiant;
- d) stabilitatea termică a materialului de contact.

4. Deteriorarea materialului de pe suprafața contactelor electrice cauzată de temperatura înaltă a arcului electric la deschiderea circuitului se numește:

- a) coroziune;
- b) eroziune electrică;
- c) oxidare;
- d) uzură mecanică.

5. Unul dintre avantajele contactelor electrice din argint este:

- a) conductivitatea electrică ridicată;
- b) costul redus de achiziție;
- c) duritatea ridicată;
- d) rezistența ridicată la coroziune.

I.2

10 puncte

În coloana **A** sunt enumerate tipuri constructive de contacte electrice, iar în coloana **B** sunt indicate funcții îndeplinite de acestea în circuitele electrice. Scrie, pe foaia de test, asocierea dintre fiecare cifră din coloana **A** și litera corespunzătoare din coloana **B**.

A. Tipuri constructive de contacte electrice	B. Roluri funcționale ale contactelor electrice
1. contacte de comutare	a. asigurarea de conexiuni electrice stabile și de durată
2. contacte demontabile	b. conectarea rapidă a cablurilor și echipamentelor
3. contacte de rupere	c. eliminarea arcului electric de comutație
4. contacte fixe	d. întreruperea circuitulelor de curenți mari
5. contacte mobile	e. realizarea funcției principale a aparatelor electrice de comutare
	f. schimbarea căii de curent

I.3**10 puncte**

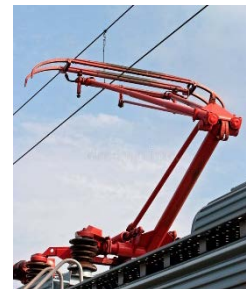
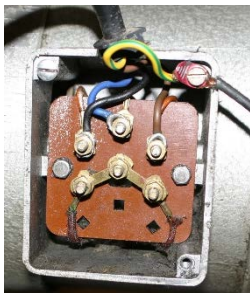
Citiți, cu atenție, afirmațiile următoare, numerotate cu cifre de la 1 la 5.

1. Funcția principală a contactelor electrice este aceea de a întrerupe curentul într-un circuit.
2. Rezistența de contact depinde de materialul din care este realizat contactul.
3. Pentru eficiență maximă, materialele utilizate pentru contactele electrice trebuie să aibă rezistivitate electrică ridicată.
4. Contactele electrice sunt utilizate în echipamentele electrice, indiferent de nivelul de tensiune electrică (joasă, medie sau înaltă).
5. Contactele electrice care lucrează la temperaturi ridicate au durată de viață și fiabilitate reduse.

Pentru fiecare dintre afirmațiile de la 1 la 5, scrieți, pe foaia cu răspunsuri, cifra corespunzătoare enunțului și notați în dreptul ei litera **A**, dacă apreciați că afirmația este adevărată, sau litera **F**, dacă apreciați că afirmația este falsă.

SUBIECTUL II**36 puncte**

II.1 Identificați tipurile de contacte din imaginile următoare, completând spațiile libere cu denumirea tipului de contact.

6 puncte

Contact ... (a) ...

Contact ... (b) ...

Contact ... (c) ...

II.2. Răspundeți la următoarele cerințe:**20 puncte**

1. Enumerați cinci factori care determină alegerea materialelor pentru contacte electrice. **5 puncte**
2. Explicați utilizarea materialelor sinterizate la realizarea contactelor electrice. **5 puncte**
3. Precizați cinci domenii de utilizare a contactelor electrice. **5 puncte**
4. Definiți contactul electric. **5 puncte**

II.3. Scrieți, pe foaia de test, informația corectă care completează spațiile libere: **10 puncte**

Forța de ... (1) ... dintre piesele unui contact amovibil este asigurată cu ... (2) ... elicoidale sau lamelare.

Materialele pentru contacte electrice trebuie să aibă să aibă proprietăți ... (3) ... bune, pentru a micșora frecarea și deci, ... (4) ... contactelor.

Contactele electrice liniare se pot prezenta sub formă de contacte ... (5) ..., lălea sau ... (6)

Rezistența de contact depinde de ... (7) ... și de ... (8) ... suprafeței de contact.

La mașinile electrice rotative, contactul electric dintre perii și ... (9) ... este de tip ... (10)

SUBIECTUL III**24 puncte**

Un electrician trebuie să proiecteze un sistem de comandă pentru un motor electric de putere medie, dintr-o aplicație industrială, care impune fiabilitate ridicată și o durată de viață lungă a contactelor.

Precizează, argumentând fiecare răspuns:

a) Tipul constructiv de contact recomandat pentru a permite deconectarea sub sarcină în condițiile de putere și fiabilitate impuse. **8 puncte**

b) Materialul (metal sau aliaj) cel mai potrivit pentru a rezista la uzura electrică și pentru a asigura o bună conductivitate în contextul industrial precizat. **8 puncte**

c) Domeniul de activitate în care se încadrează cel mai bine utilizarea contactului electric respectiv. **8 puncte**

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

- Se punctează oricare alte modalități de rezolvare corectă a cerințelor.
- Nu se acordă punctaje intermediare, altele decât cele precizate explicit prin barem.
- Se acordă 10 puncte din oficiu. Nota finală se calculează prin împărțirea la 10 a punctajului total acordat.

SUBIECTUL I**30 puncte****I.1.****10 puncte**

1 – a; 2 – b; 3 – c; 4 – b; 5 – a;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

I.2.**10 puncte**

1 – f; 2 – b; 3 – d; 4 – a; 5 – e;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

I.3.**10 puncte**

1 – F; 2 – A; 3 – F; 4 – A; 5 – A;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

SUBIECTUL II**36 puncte****II.1.****6 puncte**

(a) – permanent/fix; (b) – amovibil/de întrerupere; (c) – alunecător/glisant

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte. Se punctează oricare dintre cele două formulări precizate.

II.2.**20 puncte****1.****5 puncte**

- conductivitatea electrică
- rezistența la coroziune și oxidare
- rezistența la eroziunea electrică
- duritatea
- rezistența la uzura mecanică
- stabilitatea mecanică
- rezistența la sudare (lipire)
- prețul de cost
- toxicitatea
- reglementările de mediu

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct. Se punctează și formulările echivalente corecte.

2. **5 puncte**
Materialele sinterizate se utilizează la realizarea contactelor electrice deoarece combină proprietățile contradictorii ale metalelor, necesare pentru performanța optimă a contactului.
Pentru răspuns corect și complet se acordă 5 puncte.
Pentru răspuns corect, dar incomplet se acordă 3 puncte.

3. **5 puncte**
- automatizări industriale
- industria auto
- transporturi (auto, feroviar, aerian, naval)
- echipamente electrice de putere
- echipamente electronice
- echipamente de măsurare

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct. Se punctează și formulările echivalente corecte.

4. **5 puncte**
Contactul electric reprezintă legătura electrică între două piese sau două elemente conductoare, realizată prin atingere.
sau
Contactul electric reprezintă ansamblul format din două piese metalice, prin a căror atingere se stabilește conducția într-un circuit electric.

sau
Contactul electric reprezintă componenta de circuit care are rolul de a conecta electric unul sau mai mulți consumatori la sursa de curent.

Pentru răspuns corect și complet se acordă 5 puncte.
Pentru răspuns corect, dar incomplet se acordă 3 puncte.
Se punctează și formulări echivalente corecte.

II.3. **10 puncte**
(1) – apăsare; (2) – arcuri/resoarte; (3) – frecarea; (4) – uzura; (5) – deget; (6) – perie; (7) – forma; (8) – starea; (9) – colector; (10) – alunecător/glisant
Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte. Se punctează și formulările echivalente corecte.

SUBIECTUL III **24 puncte**

a) **8 puncte**
contact de rupere, deoarece contactul trebuie să asigure întreruperea arcului electric generat la oprirea motorului (de comutație)
Pentru răspuns corect și complet se acordă 8 puncte.
Pentru răspuns corect, dar incomplet se acordă 4 puncte.

b) **8 puncte**
material sinterizat, deoarece materialele sinterizate combină conductivitatea ridicată cu rezistența la eroziunea electrică și la sudare, proprietăți esențiale pentru o durată lungă de viață
Pentru răspuns corect și complet se acordă 8 puncte.
Pentru răspuns corect, dar incomplet se acordă 4 puncte.

c) **8 puncte**
automatizări industriale, deoarece contactul este folosit în aparate electrice care controlează curenții electrici mari, în mediul industrial
Pentru răspuns corect și complet se acordă 8 puncte.
Pentru răspuns corect, dar incomplet se acordă 4 puncte.

EXEMPLE DE ACTIVITĂȚI DE ÎNVĂȚARE PROBĂ PRACTICĂ

Domeniul de pregătire profesională: Electric

Clasa: a IX-a

Modulul: Componentele echipamentelor electrice

Timp de lucru: 50 minute

Locul desfășurării activității: Atelierul electric

Organizare: elevii vor lucra individual

Rezultate ale învățării vizate (conform SPP):

Cunoștințe:

2.1.3. Componentele echipamentelor electrice - Contacte electrice (clasificare, tipuri constructive, materiale folosite, domenii de utilizare)

Abilități:

2.2.7. Identificarea tipurilor constructive de componente utilizate la realizarea componentelor echipamentelor electrice

2.2.8. Identificarea materialelor utilizate la realizarea componentelor echipamentelor electrice

2.2.9. Asocierea componentelor echipamentelor electrice cu domeniul de utilizare corespunzător

2.2.14. Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate în procesul de comunicare la locul de muncă

2.2.15. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate

Atitudini

2.3.1. Cooperarea cu colegii de echipă în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

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

2.3.3. Respectarea disciplinei tehnologice

2.3.4. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

Enunțul probei practice:

Analizați echipamentele electrice puse la dispoziție pentru a rezolva următoarele sarcini de lucru:

Sarcini de lucru pentru probă practică:

1. Identificați contactele electrice din echipamentele electrice puse la dispoziție.

2. Clasificați contactele electrice identificate în funcție de rolul funcțional.

3. Precizați două domenii de utilizare al echipamentului/aparatului din care face parte contactul electric identificat.

4. Indicați materialul recomandat/identificat pentru realizarea contactelor electrice identificate, precizând proprietățile valorizate prin utilizarea lor.

5. Realizați un tabel sintetic al răspunsurilor la sarcinile de lucru 1 ... 4, după modelul:

Nr. crt.	Denumirea echipamentului electric	Tip de contact	Material recomandat/identificat	Domenii de utilizare

6. Prezentați un raport despre activitățile desfășurate în cadrul lucrării practice efectuate.

Resurse:

- Echipamente electrice cu diverse tipuri de contacte

- Trusa electricianului

Desfășurarea lucrării practice:

1. Se organizează colectivul clasei în echipe de lucru în funcție de volumul echipamentelor electrice puse la dispoziție.
2. Se asigură condițiile de ergonomia muncii și de respectare a normelor de sănătate și securitate în muncă.
3. Se selectează, din trusa electricianului, sculele și dispozitivele necesare, eventual, pentru demontarea unora dintre echipamente.
4. Se rezolvă, pe rând, sarcinile de lucru ale probei practice.
5. Fiecare echipă prezintă, oral sau scris, raportul activității desfășurate în cadrul probei practice.

CRITERII, INDICATORI DE REALIZARE ȘI PONDEREA ACESTORA

Nr. crt.	Criterii de evaluare	Indicatori de evaluare	Punctaj maxim pe indicator	Punctaj acordat
1	Primirea și planificarea sarcinii de lucru - pondere 20% (max. 20 p)	Analizarea sarcinilor de lucru și identificarea soluțiilor de rezolvare	5 p	
		Alegerea sculelor și dispozitivelor necesare, eventual, executării lucrărilor de demontare/montare	10 p	
		Organizarea locului de muncă	5 p	
2	Realizarea sarcinii de lucru - pondere 60% (max. 60 p)	Efectuarea lucrărilor pregătitoare: demontarea echipamentelor electrice	10 p	
		Identificarea contactelor utilizate la realizarea echipamentelor electrice	10 p	
		Indicarea materialelor utilizate/recomandate la realizarea contactelor electrice	10 p	
		Asocierea contactelor electrice cu domeniul de utilizare corespunzător	10 p	
		Completarea fișei de lucru ce conține un tabel cu rezultatele obținute	10 p	
		Respectarea normelor ergonomice și de SSM specifice activităților desfășurate	10 p	
3	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate - pondere 20% (max. 20 p)	Prezentarea raportului de activitate	5 p	
		Prezentarea normelor ergonomice și de SSM specifice lucrărilor executate	5 p	
		Utilizarea terminologiei de specialitate în comunicarea rezultatelor activităților desfășurate	10 p	
Punctaj total			100 p	
Punctaj obținut				

EXEMPLU DE ACTIVITATE DE PREDARE-ÎNVĂȚARE-EVALUARE

Domeniul de pregătire profesională: Electric

Calificarea profesională: Toate calificările profesionale din domeniu

Clasa: a IX-a

Modulul: Componentele echipamentelor electrice

Timp de lucru: 50 minute

Locul desfășurării activității: Atelierul electric

Organizare: elevii vor lucra individual

Tema: Contacte electrice

Rezultate ale învățării vizate:

- R.Î. 2.1.3. Componentele echipamentelor electrice (clasificare; parametri nominali, simbolizare și marcarea componente electrice/ electronice; tipuri constructive; materiale utilizate; domenii de utilizare): componente electrice și electronice: rezistoare, bobine, condensatoare, diode, tranzistoare; conductoare și cabluri electrice; **contacte electrice**; izolatoare și piese izolante; termobimetale; miezuri magnetice; electromagneți; mecanisme de acționare; camere de stingere; elemente arcuitoare.
- R.Î. 2.2.7. Identificarea tipurilor constructive de componente utilizate la realizarea echipamentelor electrice
- R.Î. 2.2.8. Identificarea materialelor utilizate la realizarea componentelor echipamentelor electrice
- R.Î. 2.2.9. Asocierea componentelor echipamentelor electrice cu domeniul de utilizare corespunzător
- R.Î.2.2.11. Utilizarea Internet – ului în culegerea și selectarea de informații referitoare la componentele echipamentelor electrice
- R.Î. 2.2.14. Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate în procesul de comunicare la locul de muncă.
- R.Î. 2.2.15. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate
- R.Î. 2.3.4. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

Metoda „Știu/Vreau să știu/Am învățat”

Descrierea metodei:

Metoda „Știu/Vreau să știu/Am învățat” este o strategie didactică interactivă care permite elevilor să-și exploreze cunoștințele anterioare, să-și formuleze întrebări și să-și evalueze ceea ce au învățat. Această metodă este utilă pentru a stimula gândirea critică, creativitatea și implicarea elevilor în procesul de învățare.

Etapele metodei:

- Știu:** Elevii își actualizează cunoștințele deja acumulate conexe subiectului abordat (de exemplu, ce știu deja despre contactele electrice: o definiție, o aplicație concretă etc.).
- Vreau să știu:** Elevii formulează întrebări pentru a exprima ceea ce doresc să afle în plus despre subiectul abordat.

În secvența următoare a activității, elevii studiază o fișă de documentare și/sau ascultă explicațiile profesorului.

- Am învățat:** După parcurgerea lecției sau a activității, elevii reflectează asupra a ceea ce au învățat și a modului în care pot aplica noile cunoștințe dobândite.

Avantajele metodei:

- Stimulează gândirea critică și creativă
- Permite explorarea cunoștințelor anterioare și formularea de întrebări
- Încurajează implicarea activă a elevilor în procesul de învățare
- Ajută la evaluarea progresului și la identificarea ariilor care necesită îmbunătățire

Pentru activitatea de predare-învățare s-a ales metoda interactivă „Știu/Vreau să știu/Am învățat”. Această metodă ajută elevii să fie mai implicați în procesul de învățare, să-și dezvolte abilitățile de gândire critică și creativă și să realizeze o autoevaluare a progresului înregistrat.

Modalitatea de realizare:

Profesorul creează pe tabla interactivă un tabel cu trei coloane:

ȘTIU	VREAU SĂ ȘTIU	AM ÎNVĂȚAT

Elevii vor inventaria întrebările („vreau să știu”) și răspunsurile formulate („știu” și „am învățat”) în etapele activității.

În tabelul de pe tabla interactivă ar trebui să se regăsească următoarele:

ȘTIU	VREAU SĂ ȘTIU	AM ÎNVĂȚAT
<p>1. Contactele electrice sunt părți ale circuitelor electrice.</p> <p>2. Contactele electrice stabilesc sau întrerup trecerea curentului electric.</p> <p>3. Există diferite tipuri de contacte electrice.</p>	<p>1. Cum se definesc contactele electrice?</p> <p>2. Funcțiile contactelor electrice</p> <p>3. Ce tipuri de contacte electrice există?</p> <p>4. În ce constă importanța contactelor electrice?</p>	<p>Contactele electrice sunt componente electrice care stabilesc sau întrerup trecerea curentului electric într-un circuit.</p> <p>Contactele electrice sunt esențiale pentru funcționarea sistemelor electrice și electronice, asigurând conectarea și deconectarea între diferite părți ale unui circuit.</p> <p>Contactele electrice asigură conectarea și deconectarea circuitelor electrice.</p> <p>Contactele electrice asigură o conexiune electrică sigură și stabilă între diferite părți ale unui circuit.</p> <p>Contactele electrice pot întrerupe trecerea curentului electric în cazul unei suprasarcini sau a unei defecțiuni.</p> <p>Contactele fixe sunt utilizate în aplicații unde conexiunea este permanentă.</p> <p>Contactele mobile sunt utilizate în aplicații unde conexiunea trebuie să fie stabilă sau întreruptă frecvent.</p> <p>Contactele de legătură sunt utilizate pentru a conecta două sau mai multe circuite electrice.</p> <p>Contactele electrice sunt esențiale pentru funcționarea sigură a sistemelor electrice.</p> <p>Contactele electrice pot reduce pierderile de energie și astfel, pot crește eficiența sistemelor electrice.</p> <p>Contactele electrice pot preveni defecțiunile și întreruperile în funcționarea sistemelor electrice, asigurând fiabilitatea acestora.</p>

• Bibliografie

1. <http://www.tvet.ro/index.php/ro/curriculum/153.html>
2. <https://sites.google.com/site/profesorininer/proiecte/mariale-personale/materiale-electrotehnice>

3. Standarde de pregătire profesională pentru calificările de *nivel 3 și 4*, domeniul de pregătire profesională *Electric* (OMENCS nr. 4121 din 13.06.2016)
4. Husu A.G., Olariu M.I., Olariu N., *Materiale Electrotehnice - Curs*, Editura Bibliotheca, București, 2010
5. Mareș F, Zaharciuc V, Stoian C, *Manual pentru cultura de specialitate pentru Școala de Arte și Meserii, domeniul Electric, clasa a IX-a*, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2004
6. Mareș, F., Popa Jana - Auxiliar curricular pentru clasa a X-a, Echipamente electrice, Editura Pax Aura Mundi, 2011
7. Notingher P.V., Dumitran L.M., *Materiale Electrotehnice - Curs*, Editura Matrixrom, București, 2015
8. D. I. Cosma, I. A. Manolache, Componentele echipamentelor electrice, manual pentru clasa a IX-a , domeniul de pregătire Electric, învățământ liceal și profesional, Editura CD Press, 2017

Site-uri educaționale:

1. www.electronics-tutorials.ws
2. http://www.readwritethink.org/files/resources/interactives/cube_creator/
3. [-https://interactives.readwritethink.org/cube-creator?_gl=1*a75n8f*_ga*MTk5OTE1Njc0NC4xNzYwMzY5MzQy*_ga_PPJBE9BR3H*czE3NjAzNjkzNjlkbzEkZzEkdDE3NjAzNjk3OTlkajYwJGwwJGgw](https://interactives.readwritethink.org/cube-creator?_gl=1*a75n8f*_ga*MTk5OTE1Njc0NC4xNzYwMzY5MzQy*_ga_PPJBE9BR3H*czE3NjAzNjkzNjlkbzEkZzEkdDE3NjAzNjk3OTlkajYwJGwwJGgw)

MODULUL III. MĂSURĂRI ELECTRICE ÎN CURENT CONTINUU

• Notă introductivă

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

Modulul are alocat un număr de **120 ore/an**, conform planului de învățământ, din care:

pregătire teoretică de specialitate	30 ore/an
laborator	90 ore/an

Modulul „Măsurări electrice în curent continuu” este proiectat astfel încât să asigure dobândirea rezultatelor învățării: cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile **corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3 și 4 CNC**, din domeniul de pregătire profesională Electric sau pentru continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 3. MĂSURAREA MĂRIMILOR ELECTRICE ÎN CURENT CONTINUU			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării (codificate conform SPP)			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
3.1.1.	3.2.1. 3.2.2. 3.2.25. 3.2.26.	3.3.6.	Mărimi electrice din circuitele de c.c. (definire, unități de măsură, multipli și submultipli, transformări ale unităților de măsură): - intensitatea curentului electric; - tensiunea electrică; - rezistența electrică; - puterea electrică; - energia electrică.
3.1.2.	3.2.3. 3.2.4. 3.2.25.	3.3.6.	Elemente de circuit electric (definire, simbol general, mărime caracteristică): - rezistoare; - condensatoare; - bobine; - surse electrice.
3.1.3.	3.2.5. 3.2.25. 3.2.26.	3.3.1. 3.3.2. 3.3.6.	Legi și teoreme pentru determinarea mărimilor electrice din circuitele de c.c. (enunț, relații matematice): - Legea lui Ohm - Legea lui Joule-Lentz - Teoremele lui Kirchhoff
3.1.4.	3.2.6. 3.2.7. 3.2.8. 3.2.25. 3.2.26.	3.3.1. 3.3.2. 3.3.6.	Circuite electrice simple de curent continuu - circuite cu rezistoare/condensatoare asociate serie, paralel și mixt (schema electrică, relații de calcul pentru rezistența/ capacitatea echivalentă);

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

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

- Aparate de măsurat analogice și digitale: ampermetre, voltmetre, ohmmetre, punți Wheatstone, wattmetre, multimetre

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

• Sugestii metodologice

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

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul 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 „**Măsurări electrice în curent continuu**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate 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 din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării/competențelor de specialitate.

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

Aceste activități de învățare vizează:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, metoda Phillips 6 – 6, metoda 6/3/5, metoda expertului, metoda cubului, metoda mozaicului, discuția Panel, metoda cvintetului, jocul de rol, explozia stelară, metoda ciorchinului etc;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete cum ar fi modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/investigația dirijată etc.;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă (ex. studiul individual, investigația științifică, studiul de caz, metoda referatului, metoda proiectului etc.), care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă (utilizarea surselor de informare: ex. bibliotecă, internet, bibliotecă virtuală).
- Integrarea pedagogiei digitale prin selectarea unor metode și instrumente digitale care facilitează învățarea și implică elevii în procesul de învățare și creare de conținut digital: învățarea mixtă (rotirea stațiilor, laborator rotativ, modelul Flex, metoda à la carte), învățarea bazată pe proiect (PBL), învățarea experiențială, metoda „brain-based learning”, tehnici digitale de oferire feedback.

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

- elaborarea de referate interdisciplinare;
- activități de documentare;
- vizionări de materiale multimedia / tutoriale
- problematizarea;

- demonstrația;
- investigația științifică;
- învățarea prin descoperire;
- activități practice;
- studii de caz;
- jocuri de rol;
- simulări;
- elaborarea de proiecte;
- activități bazate pe comunicare și relaționare;
- activități de lucru în grup/ în echipă
- activități digitale interactive.

Se propune o Listă orientativă de teme pentru lucrările de laborator:

1. Utilizarea multimetrului digital pentru verificarea funcționalității elementelor pasive de circuit
2. Interpretarea analitică și grafică a datelor experimentale
3. Realizarea montajelor pentru rețele de rezistoare
4. Realizarea montajelor pentru rețele de condensatoare
5. Realizarea circuitelor simple cu rezistoare și condensatoare
6. Simularea funcționării divizoarelor de curent și de tensiune cu softuri de simulare (Electronic Workbench, Tinkercad)
7. Verificarea experimentală a divizoarelor rezistive de curent și de tensiune (rezistive și capacitive) realizate prin grupări serie/paralel de 2 sau mai multe elemente
8. Măsurarea intensității curentului electric în c.c.
9. Verificarea experimentală a legii lui Ohm în c.c.
10. Verificarea experimentală a teoremelor lui Kirchhoff în c.c.
11. Măsurarea rezistențelor electrice cu ohmmetre/multimetre
12. Măsurarea rezistențelor electrice cu ampermetrul și voltmetrul
13. Măsurarea rezistențelor electrice cu puntea Wheastone
14. Măsurarea puterii electrice în c.c. cu ampermetrul și voltmetrul
15. Măsurarea puterii electrice în c.c. cu wattmetrul
16. Studiul extinderii domeniului de măsurare al ampermetrului în c.c.
17. Studiul extinderii domeniului de măsurare al voltmetrului în c.c
18. Simularea funcționării circuitelor de curent continuu folosind mediul virtual

Ca metodă didactică interactivă utilizată în activitățile de învățare se exemplifică **metoda „Stațiile rotative”**.

Învățarea mixtă (blended-learning), reprezintă o abordare educațională care combină elemente de învățare tradițională față în față cu utilizarea tehnologiilor digitale, pentru a crea o experiență de învățare mai flexibilă și mai personalizată. Această abordare este strâns legată de pedagogia digitală, care se concentrează pe utilizarea tehnologiilor digitale pentru a sprijini și îmbunătăți procesul de învățare.

Avantaje:

- **Personalizarea și diferențierea instruirii:** încurajează adaptarea procesului de învățare la nevoile și ritmurile individuale ale elevilor. Tehnologiile digitale pot oferi acces la resurse și activități educaționale adaptate nivelului de cunoștințe și stilului de învățare al fiecărui elev;
- **Colaborarea și interacțiunea:** promovează colaborarea și interacțiunea între elevi și cu profesorii. Tehnologiile digitale facilitează comunicarea și colaborarea online, permițând elevilor să lucreze împreună și să împărtășească idei și resurse într-un mod mai eficient și mai convenabil;
- **Feedback-ul și evaluarea continuă:** permite colectarea și analizarea datelor în timp real, facilitând oferirea feedback-ului și evaluarea continuă a progresului elevilor. Acest feedback poate fi personalizat și orientat către îmbunătățirea performanței individuale a elevilor.

Exemple de instrumente și moduri de a pune în practică:

- 1. Platforme de gestionare a învățării (LMS):** Utilizarea unor LMS-uri precum Moodle, Canvas sau Google Classroom pentru a organiza și administra materialele de curs, sarcinile și evaluările online. Aceste platforme facilitează accesul elevilor la resurse și activități educaționale și permit profesorilor să monitorizeze și să evalueze progresul lor în mod eficient.
- 2. Cursuri online și module de învățare:** Integrarea de cursuri online sau module de învățare pe platforme precum Coursera, Udemy sau Khan Academy pentru a oferi elevilor acces la resurse suplimentare și pentru a consolida cunoștințele dobândite în clasă.
- 3. Instrumente de colaborare și comunicare:** Utilizarea aplicațiilor de chat, videoconferință sau colaborare online, precum Microsoft Teams, Zoom sau Slack, pentru a facilita comunicarea și colaborarea între elevi și cu profesorii, indiferent de locație sau program.
- 4. Platforme de creare de conținut educațional:** Folosirea unor instrumente precum Adobe Spark, Canva sau Book Creator pentru a crea și partaja materiale educaționale interactive și atrăgătoare, cum ar fi prezentări, infografice sau cărți digitale.
- 5. Jocuri educaționale și simulări:** Integrarea de jocuri educaționale, simulări și activități interactive folosind instrumente precum Kahoot, Quizlet sau PhET Interactive Simulations.

Învățarea mixtă se poate realiza diversificat în funcție de resursele tehnice și modul de abordare didactică:

- metoda stațiilor rotative
- laborator rotativ
- modelul FLEX
- metoda à la carte

În cadrul învățării mixte, **metoda stațiilor rotative** este o strategie activă de predare care implică organizarea elevilor în grupuri mici care parcurg succesiv diferite stații de lucru, fiecare cu o sarcină specifică. În aplicarea metodei se au în vedere următoarele aspecte:

- **Structurarea pe stații:** Clasa este împărțită în mai multe stații, fiecare dedicată unui tip diferit de activitate sau conținut legat de tema studiată.
- **Rotatia grupurilor:** Elevii lucrează în grupuri mici și se mută de la o stație la alta după un interval de timp prestabilit (ex: 10-15 minute), asigurându-se că fiecare grup parcurge toate activitățile.
- **Diversitatea sarcinilor:** Fiecare stație oferă o activitate diferită — exerciții practice, rezolvare de probleme, discuții, experiment, analiză etc. — pentru a acoperi variate stiluri de învățare.
- **Învățare mixtă/Concluzii:** Metoda combină elemente de învățare față în față cu utilizarea tehnologiei sau resurselor digitale, oferind flexibilitate și implicare sporită.

Beneficii:

- o crește implicarea activă a elevilor;
- o permite diferențierea și adaptarea la nevoile diverse ale elevilor;
- o favorizează colaborarea și dezvoltarea abilităților practice;
- o oferă feedback rapid și posibilitatea de autoevaluare.

EXEMPLU DE UTILIZARE A METODEI „ROTIREA STAȚIILOR”

Tema: Măsurarea intensității curentului electric în c.c. printr-un consumator de mică putere

Clasa: a IX-a

Durata: 100 minute

Rezultate ale învățării vizate:

3.1.7. Măsurarea mărimilor electrice în circuitele de c.c. (scheme de montaj, reglaje pregătitoare ale aparatelor, citirea indicațiilor, prelucrare și interpretare rezultate, soft educațional, norme SSM și PSI specifice): măsurarea intensității curentului electric, măsurarea tensiunii electrice, măsurarea rezistenței electrice, măsurarea puterii electrice

3.2.17. Reprezentarea schemei electrice de conectare a aparatelor în circuitul de măsurare

3.2.19. Realizarea montajelor de măsurare a mărimilor electrice din circuitele de c.c.

3.2.20. Citirea indicației aparatelor de măsurat

3.2.21. Prelucrarea matematică și interpretarea rezultatelor obținute

3.3.4. Respectarea normelor de securitate la locul de muncă, precum și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor

Organizare

- **Structurarea pe stații:** Clasa este împărțită în mai multe stații, fiecare dedicată unui tip diferit de activitate sau conținut legat de tema studiată.

Se va crea numărul de stații în funcție de numărul elevilor din clasă, astfel pentru o clasă de 24 de elevi, putem crea câte 3 puncte de lucru pentru fiecare tip de stație, astfel:

- **Stația 1** va avea 3 puncte de lucru: Stația 1.1, Stația 1.2 și Stația 1.3.
- **Stația 2** va avea 3 puncte de lucru: Stația 2.1, Stația 2.2 și Stația 2.3.
- **Stația 3** va avea 3 puncte de lucru: Stația 3.1, Stația 3.2 și Stația 3.3.
- **Stația 4** va avea 3 puncte de lucru: Stația 4.1, Stația 4.2 și Stația 4.3.

Se împarte clasa în 12 grupe de câte 2 elevi (pentru a asigura participarea activă a fiecărui elev în cadrul grupei), notate fiecare de la G1 până la G12. Astfel, la fiecare tip de stație vor lucra câte 3 grupe x 2 elevi/grupă = 6 elevi. La cele 4 tipuri de stații vor lucra câte 6 elevi/stație x 4 tipuri de stații = 24 elevi

Repartizarea inițială a grupelor pe stații se va realiza astfel:

Stația 1			Stația 2			Stația 3			Stația 4		
S1.1	S1.2	S1.3	S2.1	S2.2	S2.3	S3.1	S3.2	S3.3	S4.1	S4.2	S4.3
G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12

Fiecare grupă va primi câte 4 fișe de lucru, corespunzătoare activităților de la fiecare tip de stație la care va lucra.

- **Rotarea grupurilor:** Elevii lucrează în grupuri mici și se mută de la o stație la alta, după un interval de timp prestabilit (ex: 10-15 minute), asigurându-se că fiecare grup parcurge toate activitățile astfel:

Nr. grupei	Inițial	Rotirea 1	Rotirea 2	Rotirea 3
G1, G2, G3	Stația 1	Stația 2	Stația 3	Stația 4
G4, G5, G6	Stația 2	Stația 3	Stația 4	Stația 1
G7, G8, G9	Stația 3	Stația 4	Stația 1	Stația 2
G10, G11, G12	Stația 4	Stația 1	Stația 2	Stația 3

- **Definirea stațiilor**

Stația 1: Simularea măsurării intensității curentului electric

- **Scop:** Asamblarea corectă a unui circuit electric format dintr-o sursă de tensiune (max. 6V), un rezistor de putere mică (ex: bec mic sau rezistor 12 Ω) și un ampermetru. Activitatea se va realiza în aplicația Electronics Workbench (EWB).

- **Resurse necesare:**

- 3 calculatoare cu aplicația Electronics Workbench (EWB).

- **Sarcini:**

- Conectați corect componentele astfel încât ampermetrul să măsoare intensitatea curentului prin consumator conform fișei de lucru FL 1.
- Observați și notați poziția ampermetrului în circuit (este în serie sau paralel față de consumator?).
- Descrieți ce indicații are ampermetrul în cazul în care este montat în paralel față de consumator.
- Argumentați care este poziția corectă de conectare a ampermetrului în circuitul de măsurare.

Exemplu de fișă de lucru FL 1:

Fișă de lucru FL 1– Stația 1

Simularea măsurării intensității curentului electric utilizând Electronics Workbench (EWB)

Scop: Asamblarea corectă a unui circuit electric format din sursă de tensiune (max. 6 V), rezistor de mică putere (ex: bec mic sau rezistor 12 Ω) și ampermetru, utilizând aplicația Electronics Workbench.

Resurse necesare:

- 3 calculatoare cu aplicația Electronics Workbench (EWB) instalată.

Modul de lucru

1. Deschideți aplicația Electronics Workbench și creați un circuit cu următoarele componente:
 - o Sursă de tensiune (maxim 6 V)
 - o Rezistor de 12 Ω sau bec de putere mică
 - o Ampermetru
2. Conectați componentele corect astfel încât ampermetrul să măsoare intensitatea curentului prin consumator.
3. Observați și notați poziția ampermetrului în circuit (este în serie sau paralel față de consumator?).
4. Simulați măsurarea intensității curentului în două variante:
 - o ampermetru conectat în serie cu consumatorul
 - o ampermetru conectat în paralel cu consumatorul
5. Notați indicațiile ampermetrului în fiecare variantă de conectare.
6. Argumentați, în 3-4 rânduri, care este poziția corectă a ampermetrului în circuitul de măsurare.

Spațiu pentru notițe:

- Poziția ampermetrului în circuit:
-

- Indicațiile ampermetrului la conectarea în serie cu consumatorul:
-

- Indicațiile ampermetrului la conectarea în paralel cu consumatorul:
-

- Argumentarea poziției corecte de conectare a ampermetrului în circuitul de măsurare:
-
-

Stația 2: Măsurarea intensității curentului electric în c.c.

Scop: Realizarea practică a montajului unui circuit de măsurare format dintr-un bec având rezistența de 12 Ω , alimentat de la o sursă de tensiune continuă cu 6 V și un ampermetru pentru a măsura intensitatea curentului din circuit.

Resurse necesare:

- 3 puncte de lucru pentru fiecare montaj practic
- 3 surse de tensiune continuă reglabilă de la 0-30V
- 3 ampermetre de c.c./multimetre digitale
- 3 platforme de laborator cu consumatori de mică putere (becuri/ rezistoare)
- conductoare de legătură

Sarcini de lucru:

- Folosind instrucțiunile din fișa de lucru FL 2, realizați practic montajul de măsurare a intensității curentului electric în circuitul descris.

Exemplu de fișă de lucru FL 2:

Fișă de lucru FL 2 – Stația 2

Măsurarea intensității curentului electric în c.c.

Scop: Realizarea practică a montajului unui circuit de măsurare format dintr-un bec cu rezistența de 12Ω , alimentat de la o sursă de tensiune continuă de 6 V și utilizarea unui ampermetru pentru măsurarea intensității curentului în circuit.

Resurse necesare:

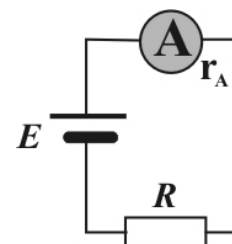
- o ampermetru de c.c. (notat A) sau multimetru digital
- o platformă de laborator cu rezistențe, becuri
- o sursă reglabilă de tensiune continuă (notată E): $30\text{V}/5 \text{ A}$
- o conductoare de legătură

Modul de lucru:

I. Se verifică sursa de tensiune și se reglează pe valoarea zero.

$$E=0 \text{ V}$$

II. Se realizează practic montajul reprezentat alăturat:



III. Înainte de a pune montajul sub tensiune:

- o Verificați bornele ampermetrului (A și COM).
- o Selectați corect funcția și/sau domeniul de măsurare (curent continuu).
- o **ATENȚIE!** Punerea sub tensiune a montajului se face doar în prezența profesorului!

IV. Reglați sursa de tensiune la 6 V .

V. Citiți valoarea indicată de ampermetru și notați-o în spațiul de mai jos.

$$I_{\text{mas}} = \dots$$

VI. Discutați în grup dacă valoarea măsurată corespunde așteptărilor și dacă legătura este corectă.

Stația 3: Calculul teoretic al intensității curentului electric

Scop: Aplicarea legii lui Ohm pentru a calcula intensitatea curentului electric. Identificarea posibilelor erori (ex: rezistența firelor de legătură, precizia aparatului, rezistența internă a aparatului).

Resurse necesare:

- Fișe de lucru FL 3

Sarcini de lucru:

- Calculați intensitatea curentului electric în diferite circuite electrice, folosind fișa de lucru FL 3.
- Rezolvați cerințele din fișa de lucru FL 3.

Exemplu de fișă de lucru FL 3:

Fișă de lucru – Stația 3

Calculul teoretic al intensității curentului electric

Scop: Aplicarea legii lui Ohm pentru calculul intensității curentului electric în circuite de curent continuu, inclusiv identificarea posibilelor erori care pot interveni în măsurători (rezistența conductoarelor de legătură, rezistența internă a aparatului).

Modul de lucru:

A. CIRCUITUL 1

1. Reprezentați schema unui circuit serie format dintr-un bec cu $R = 12 \Omega$ alimentat de la o sursă de tensiune continuă cu tensiunea electromotoare $E = 6 \text{ V}$ și rezistență internă neglijabilă.
2. Calculați intensitatea curentului electric din circuitul respectiv.

$$I_1 = \dots$$

B. CIRCUITUL 2

1. Reprezentați schema unui circuit serie format dintr-un bec cu $R = 12 \Omega$, alimentat de la o sursă de tensiune continuă cu $E = 6 \text{ V}$ și rezistență internă neglijabilă și un ampermetru cu rezistența internă $r_a = 2 \Omega$, care măsoară intensitatea curentului din circuit.
2. Calculați intensitatea curentului electric din circuitul respectiv, în acest caz.

$$I_2 = \dots$$

C. CIRCUITUL 3

1. Reprezentați schema unui circuit serie format dintr-un bec cu $R = 12 \Omega$ alimentat de la o sursă de tensiune continuă cu $E = 6 \text{ V}$ și rezistență internă neglijabilă și un ampermetru cu rezistența internă $r_a = 2 \Omega$, care măsoară intensitatea curentului din circuit. Rezistența totală a conductoarelor de legătură este $r_c = 1 \Omega$.
2. Calculați intensitatea curentului electric din circuit, în acest caz.

$$I_3 = \dots$$

D. Analiza rezultatelor

1. Comparați valorile I_1 și I_2 ale intensităților curenților măsurate în circuitul 1, respectiv în circuitul 2, argumentând răspunsul.

2. Calculați eroarea absolută și eroarea relativă considerând curentul din circuitul 1 (I_1) – valoarea adevărată a curentului și curentul din circuitul 2 (I_2) – valoarea măsurată a curentului.

$$\varepsilon = \dots$$

$$\varepsilon_r = \dots$$

3. Comparați valorile I_1 și I_3 ale intensităților curenților măsurate în circuitul 1, respectiv în circuitul 3, argumentând răspunsul.

4. Calculați eroarea absolută și eroarea relativă considerând curentul din circuitul 1, (I_1) – valoarea adevărată a curentului și curentul din circuitul 3, (I_3) – valoarea măsurată a curentului.

$$\varepsilon = \dots$$

$$\varepsilon_r = \dots$$

Stația 4: Învățarea prin joc

Scop: Fixarea și sistematizarea cunoștințelor referitoare la măsurarea intensității curentului electric în c.c.

Resurse necesare:

- Fișe de lucru FL4
- 3 calculatoare cu aplicația Kahoot, Learningapps, Canva

Sarcini de lucru

- Parcurgeți indicațiile din fișa de lucru FL 4 și completați răspunsurile aferente fiecărei cerințe din fișă.

Exemplu de fișă de lucru FL 4:

Fișă de lucru FL4 - Învățarea prin joc

Partea 1: Recapitulare teoretică

Accesează pagina web

<https://vasilesav.ro/Documente/2018/Aplicatie%20WEB/index.htm>

și răspunde la următoarele întrebări:

1. Ce instrument folosim pentru a măsura intensitatea curentului electric?

.....

2. Cum se conectează ampermetrul într-un circuit?

.....

3. Cum se numește unitatea de măsură a intensității curentului în Sistemul Internațional?

.....

4. Scrie formula legii lui Ohm pentru intensitatea curentului pentru o porțiune de circuit și pentru un circuit întreg, explicitând semnificația notațiilor utilizate.

.....

Partea 2: Jocuri interactive

1. Elementele unui circuit electric simplu

Accesează link-ul <https://learningapps.org/watch?v=p3nf712sj25> și rezolvă exercițiul *Circuitul electric simplu. Elemente de circuit, simboluri*

2. Test de cunoștințe: Măsurarea intensității curentului electric

Se poate realiza diversificat prin integrarea diferitelor instrumente/ aplicații digitale. Exemple:

- ✓ Profesorul poate integra un joc interactiv lansat cu ajutorul aplicațiilor <https://kahoot.com> sau <https://www.canva.com>.
- ✓ Rezolvarea unui rebus tematic. Accesează următorul link <https://www.didactic.ro/r/yznux8> și rezolvă rebusul cu tema: *Măsurarea intensității curentului electric*.
- ✓ Activitatea poate solicita elevilor să creeze conținut digital cu tematică specifică măsurării intensității curentului electric, de exemplu, să creeze în aplicația Canva un test cu 5 întrebări.

3. Studiu de caz - Măsurarea intensității curentului electric

Profesorul poate folosi aplicația <https://curipod.com> pentru a crea un studiu de caz interactiv cu interfață personalizată pentru implicarea elevilor în rezolvarea unor sarcini de lucru.

Încheiere/ concluzii:

- Fiecare grup prezintă concluziile principale.
- Profesorul sintetizează informațiile și corectează eventualele greșeli.
- Pentru această activitate se poate folosi tabla interactivă și un padlet colaborativ sau Miro.

Activitatea poate integra și componenta digitală astfel:

- brainstorming individual, se poate realiza printr-un Padlet colaborativ sau Miro al fiecărei grupe: <https://padlet.com>; <https://miro.com>.
- dezbateră/discuțiile se pot realiza folosind MindMup, MindMeister, Miro: <https://mindmup.com>; <https://miro.com>, <https://www.mindmeister.com>.
- concluziile se pot realiza printr-un feedback digital alocat fiecărei grupe, folosind un instrument de sondaj precum Mentimeter sau Canva: <https://www.mentimeter.com>, www.canva.com.

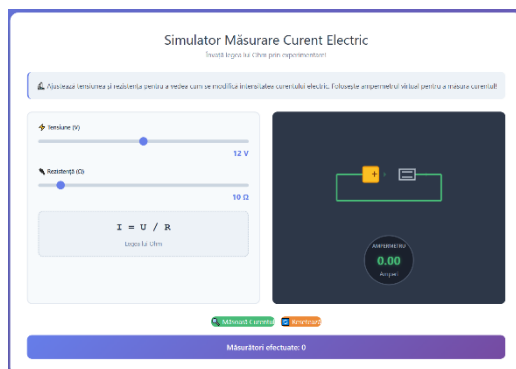
Exemple de instrumente digitale ce pot fi integrate în utilizarea metodei:

- interfața interactivă elev profesor <https://curi.live/join/556839>



- analiza rezultatelor folosind un simulator de măsurare a intensității curentului electric creat în aplicația Canva:

https://www.canva.com/design/DAG38TkCmKI/QHRx9B99mTbsjXYHMK2UXw/view?utm_content=DAG38TkCmKI&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=uniqueLinks&utmId=hdb61f2ee87



Exemple de teme care pot fi realizate utilizând „Rotirea stațiilor”:

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

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

FIȘĂ DE LABORATOR

Tema: MĂSURAREA INTENSITĂȚII CURENTULUI ELECTRIC ÎN CIRCUITE DE CURENT CONTINUU

Tipul activității: formare de priceperi și deprinderi practice

Timp de lucru: 50 minute

1. Rezultate ale învățării vizate

3.1.7. Măsurarea mărimilor electrice în circuitele de c.c. (scheme de montaj, reglaje pregătitoare ale aparatelor, citirea indicațiilor, prelucrare și interpretare rezultate, soft educațional, norme SSM și PSI specifice): măsurarea intensității curentului electric, măsurarea tensiunii electrice, măsurarea rezistenței electrice, măsurarea puterii electrice

3.2.17. Reprezentarea schemei electrice de conectare a aparatelor în circuitul de măsurare

3.2.19. Realizarea montajelor de măsurare a mărimilor electrice din circuitele de c.c.

3.2.20. Citirea indicației aparatelor de măsurat

3.2.21. Prelucrarea matematică și interpretarea rezultatelor obținute

3.3.4. Respectarea normelor de securitate la locul de muncă, precum și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor

2. Sarcini de lucru:

A. Să se verifice experimental legea lui Ohm pentru un circuit închis utilizând un consumator de mică putere conectat într-un circuit electric de c.c., reprezentând grafic dependența $I = f(U)$.

B. Să se verifice experimental legea lui Ohm pentru un circuit închis utilizând consumatori de mică putere conectați într-un circuit electric de c.c. reprezentând dependența $I = f(R)$.

3. Nomenclatorul aparatelor necesare

- ampermetru de c.c. (notat A) sau multimetru digital; ohmmetru
- platformă de laborator cu rezistențe, becuri
- sursă reglabilă de tensiune continuă (notată cu E): 30V/ 5 A
- conductoare de legătură

4. Mod de lucru

A. Verificarea experimentală a legii lui Ohm pentru un circuit închis utilizând un consumator de mică putere conectat într-un circuit electric de c.c.

Etape de lucru

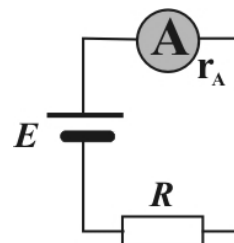
I. Se verifică sursa de tensiune și se reglează pe valoarea zero.

$$E = 0 \text{ V}$$

II. Se măsoară rezistența electrică R a consumatorului cu ajutorul ohmmetrului. Se notează valoarea măsurată:

$$R = \dots \Omega$$

III. Se realizează practic montajul reprezentat alăturat.



IV. Se verifică montajul de măsurare.

V. Se verifică funcția și/sau domeniul de măsurare (curent continuu) al ampermetrului.

VI. Se pune montajul sub tensiune (! doar în prezența profesorului!)

VII. Preluarea datelor experimentale

Se reglează sursa de tensiune din volt în volt de la 1V până la 10 V. Pentru fiecare treaptă de tensiune se citește valoarea curentului de pe cadranul ampermetrului.

Datele experimentale se trec în tabelul de date.

VIII. Tabel cu date experimentale

E [V]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I [A]											

IX. Interpretarea analitică a rezultatelor experimentale

Formulați o observație referitoare la variația curentului I din tabelul de date.

X. Interpretarea grafică a rezultatelor experimentale

Reprezentați grafic, pe hârtie milimetrică, dependența $I = f(U)$. Ce observați? Care este forma graficului? Justificați răspunsul.

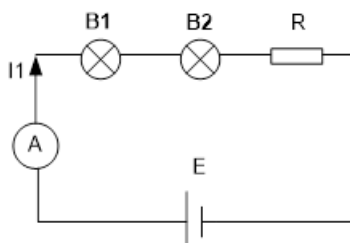
B. Verificarea experimentală a legii lui Ohm pe un circuit închis utilizând consumatori de mică putere conectați într-un circuit electric de c.c- dependența $I = f(R)$

Etape de lucru

I. Se verifică sursa de tensiune și se reglează pe valoarea zero.

$$E=0 \text{ V}$$

II. Se realizează practic montajul reprezentat mai jos.



III. Se verifică montajul de măsurare.

IV. Se verifică funcția și/sau domeniul de măsurare (curent continuu) al ampermetrului.

V. Se pune montajul sub tensiune (! doar în prezența profesorului!)

VI. Se reglează sursa de tensiune la valoarea $E = 6\text{V}$

VII. Se citește valoarea intensității curentului indicat de ampermetru și se notează cu

$$I_1 = \dots \text{ A (sau mA)}$$

VIII. Justificați variația intensității curentului I_1 obținut în acest caz, comparând valoarea acesteia cu intensitatea curentului I măsurat la sarcina de lucru A corespunzătoare tensiunii $E = 6 \text{ V}$.

- Cum este valoarea curentului I_1 față de valoarea curentului I?
- De ce I_1 are această variație?
- Dacă în montajul de mai sus cele două becuri sunt legate în paralel, cum se modifică intensitatea curentului I_2 indicată de ampermetru în acest caz în ipoteza alimentării circuitului tot cu tensiunea $E = 6 \text{ V}$?

FEEDBACK/concluzii

Precizați:

❖ 3 termeni (concepte) învățați în lecția de astăzi

1.
2.
3.

Precizați:

❖ 2 idei despre care ați dori să învățați mai mult în continuare

1.
2.

Descrieți:

- ❖ *o cunoștință, o abilitate sau o atitudine* pe care considerați că ați dobândit-o în urma activităților realizate în lecția de astăzi.
-

• Sugestii privind evaluarea

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

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

a. *Continuă*

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

b. *Finală (sumativă)*

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

Se propun următoarele **instrumente de evaluare continuă**:

- fișe de observație;
- fișe test;
- fișe de lucru;
- fișe de documentare;
- fișe de autoevaluare/ interevaluare;
- eseuri structurate/nestructurate;
- portofolii;
- referate științifice;
- proiecte;
- activități practice;
- teste docimologice.

Ca **instrumente de evaluare finală** se pot utiliza:

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

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

TEST DE EVALUARE

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC

Clasa: a IX-a

Modulul III: MĂSURĂRI ELECTRICE ÎN CURENT CONTINUU

Unitatea de învățare: Măsurarea mărimilor electrice în circuitele de curent continuu

Rezultate ale învățării vizate:

- 3.1.7.** Măsurarea mărimilor electrice în circuitele de c.c. (scheme de montaj, reglaje pregătitoare ale aparatelor, citirea indicațiilor, prelucrare și interpretare rezultate, soft educațional, norme SSM și PSI specifice): măsurarea intensității curentului electric, măsurarea tensiunii electrice, măsurarea rezistenței electrice, măsurarea puterii electrice
- 3.2.17.** Reprezentarea schemei electrice de conectare a aparatelor în circuitul de măsurare
- 3.2.19.** Realizarea montajelor de măsurare a mărimilor electrice din circuitele de c.c.
- 3.2.20.** Citirea indicației aparatelor de măsurat
- 3.2.21.** Prelucrarea matematică și interpretarea rezultatelor obținute

- **Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.**
- **Timpul efectiv de lucru este de 2 ore.**

Subiectul I

30 puncte

I.1. Pentru fiecare din cerințele de mai jos (1 - 5), scrieți pe foaia de test litera corespunzătoare răspunsului corect. Este corectă o singură variantă de răspuns. **10 puncte**

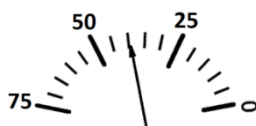
1. Indicația de pe scara gradată reprezentată în figură este:

- a) 21 diviziuni;
- b) 22 diviziuni;
- c) 24 diviziuni;
- d) 28 diviziuni.



2. Indicația de pe scara gradată reprezentată în figură este:

- a) 60 diviziuni;
- b) 52 diviziuni;
- c) 40 diviziuni;
- d) 28 diviziuni.



3. Un voltmetru cu domeniul de măsurare de 250 V are scara gradată de 25 diviziuni. Tensiunea măsurată de aparat, dacă acul indicator se oprește la diviziunea 15, este de:

- a) 150 V;
- b) 15 V;
- c) 10 V;
- d) 1,5 V.

4. Într-o punte Wheatstone aflată în echilibru, rezistențele cunoscute sunt: $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 8 \Omega$ și $R_3 = 16 \Omega$. Rezistența R_x din brațul opus lui R_2 are valoarea:

- a) 2 Ω ;
- b) 5 Ω ;
- c) 7 Ω ;
- d) 8 Ω .

5. Într-un circuit, ampermetrul se montează:

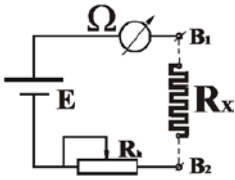
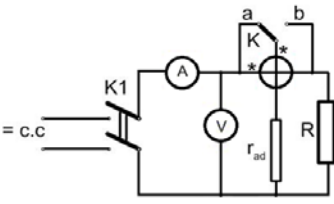
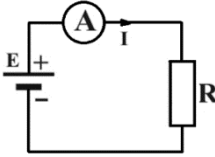
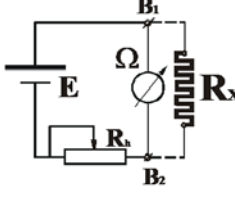
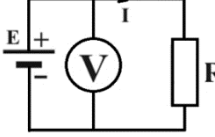
- a) în paralel;
- b) în serie;
- c) în stea;
- d) în triunghi.

I.2. Transcrieți pe foaia de test cifra corespunzătoare fiecărui enunț și notați în dreptul ei litera **A**, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera **F**, dacă apreciați că enunțul este fals. **10 puncte**

- a) Eroarea sistematică la măsurarea rezistențelor prin metoda ampermetrului și voltmetrului, varianta aval, este determinată de voltmetru.

- b) Reglarea indicației corespunzătoare valorii zero a ohmmetrelor serie se face cu ajutorul corectorului de zero al aparatului magnetoelectric.
- c) La un wattmetru, bornele marcate cu „*” se numesc borne de intrare și se vor lega întotdeauna spre sursă.
- d) Ampermetrul și voltmetrul, incluse în circuitul de măsurare a puterii electrice cu wattmetrul, au rolul de a urmări încărcarea wattmetrului.
- e) În circuitele de măsurare se pot face modificări atunci când acestea sunt sub tensiune.

I.3. În coloana **A** sunt reprezentate scheme electrice de măsurare în curent continuu, iar în coloana **B** sunt enumerate denumirile acestor scheme. Scrieți pe foaie asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana **A** și litera corespunzătoare din coloana **B**. **10 puncte**

A. Scheme electrice de măsurare	B. Denumiri ale schemelor de măsurare
<p>1. </p>	<p>a) Schema electrică de măsurare cu ampermetrul</p>
<p>2. </p>	<p>b) Schema electrică de măsurare cu montajul volt-ampermetric</p>
<p>3. </p>	<p>c) Schema electrică de măsurare cu ohmmetrul serie</p>
<p>4. </p>	<p>d) Schema electrică de măsurare cu voltmetrul</p>
<p>5. </p>	<p>e) Schema electrică de măsurare cu ohmmetrul derivație</p> <p>f) Schema electrică de măsurare cu wattmetrul</p>

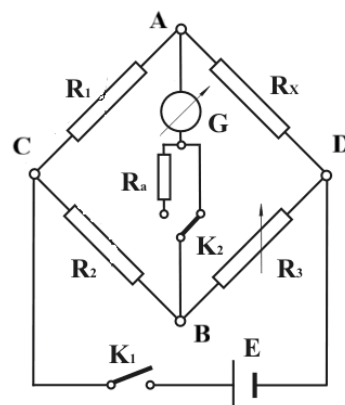
Subiectul II**30 puncte**

II.1. Scrieți pe foaia de test cifrele de la (1) la (5), iar în dreptul fiecăreia treceți noțiunea corectă care completează spațiile libere corespunzătoare. **10 puncte**

- a) Voltmetrele sunt aparate care măsoară (1) electrică.
 b) La montarea greșită a ampermetrului în circuit, curentul în circuit (2) foarte mult.
 c) Scala gradată a ohmmetrului serie este (3) și foarte neuniformă.
 d) Ohmmetrele (4) se folosesc pentru măsurarea rezistențelor mici.
 e) La un wattmetru, bobina de curent se montează în (5) cu consumatorul.

II.2. Figura alăturată reprezintă schema electrică a unei punți de măsurat. **20 puncte**

- a) Precizați denumirea punții, indicând și mărimea fizică măsurată cu aceasta; **2 puncte**
 b) Precizați ce rol are rezistența R_a , montată în serie cu galvanometrul (instrument de nul); **2 puncte**
 c) Explicați modul de echilibrare a punții; **4 puncte**
 d) Scrieți enunțul condiției de echilibru a punții, inclusiv relația matematică; **6 puncte**
 e) Precizați relația care există, la echilibru, între tensiunile la bornele rezistențelor R_1 și R_2 ; **2 puncte**
 f) Calculați R_x în cazul în care condiția de echilibru este îndeplinită pentru: $R_1 = 40\Omega$, $R_2 = 20\Omega$ și $R_3 = 6\Omega$. **4 puncte**

**Subiectul III****30 puncte**

III.1. Un wattmetru are un număr maxim de 20 diviziuni, iar acul indicator este pe diviziunea 7 a scării gradate. Se cunoaște domeniul de măsurare al aparatului: $U_a = 200\text{ V}$ și $I_a = 3\text{ A}$. **10 puncte**
 Să se calculeze:

- a) constanta aparatului; **5 puncte**
 b) puterea indicată de aparat. **5 puncte**

III.2. Într-un circuit de curent continuu, se consideră un receptor a cărui rezistență R se măsoară prin metoda ampermetrului și voltmetrului, varianta amonte. Se știe că ampermetrul indică $I = 50\text{ mA}$, iar voltmetrul $U = 50\text{ V}$. **20 puncte**

- a) Reprezentați schema electrică a circuitului. **10 puncte**
 b) Determinați valoarea exactă a rezistenței R , cunoscând că rezistența internă a ampermetrului este $r_A = 5\Omega$. **5 puncte**
 c) Calculați puterea consumată de receptorul R , în condițiile în care puterea consumată de ampermetru se neglijează. **5 puncte**

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE**Subiectul I****30 puncte****I.1.****10 puncte**

1 – b; 2 – c; 3 – a; 4 – d; 5 – b

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

I.2.**10 puncte**

1 – A; 2 – F; 3 – A; 4 – A; 5 – F

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

I.3. **10 puncte**
1 – c; 2 – f; 3 – a; 4 – e; 5 – d
Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

Subiectul II **30 puncte**

II.1. **10 puncte**

1 – tensiunea; 2 – crește; 3 – inversă; 4 – derivație; 5 – serie
Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

II.2. **20 puncte**

a) **2 puncte**

- punte Wheatstone
- rezistența electrică

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 1 punct.

b) **2 puncte**

Rezistența R_a limitează valoarea curentului care trece prin instrumentul de nul (galvanometru).
Pentru răspuns corect și complet se acordă 2 puncte. Se vor puncta orice alte formulări corecte.

c) **4 puncte**

Echilibrarea electrică a punții Wheatstone se realizează prin modificarea rezistenței variabile R_3 până când curentul prin galvanometru ajunge la zero.

*Pentru răspuns corect și complet se acordă 4 puncte. Se vor puncta orice alte formulări corecte.
Pentru răspuns corect, dar incomplet, se acordă 2 puncte.*

d) **6 puncte**

Enunț/formulare: Produsul rezistențelor din două brațe opuse este egal cu produsul rezistențelor din celelalte două brațe opuse.

sau: La o punte în echilibru, produsele brațelor opuse sunt egale.
Pentru enunț corect și complet se acordă 4 puncte.

Relația matematică a condiției de echilibru: $R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_x$;

Pentru răspuns corect și complet se acordă 2 puncte.

e) **2 puncte**

$$U_{CA} = U_{CB}$$

Pentru răspuns corect se acordă 2 puncte.

f) **4 puncte**

$$R_x = \frac{R_1}{R_2} \cdot R_3$$

$$R_x = \frac{40}{20} \cdot 6 = 12 \Omega$$

Pentru formulă scrisă corect se acordă 2 puncte.

Pentru înlocuirea valorilor numerice și calcul corect se acordă 1 punct.

Pentru precizarea corectă a unității de măsură se acordă 1 punct.

Subiectul III **30 puncte**

III.1. **10 puncte**

a) **5 puncte**

$$K_P = U_a \cdot I_a / \alpha_{\max}$$

$$K_P = 200 \cdot 3/20 = 30 \text{ W/div}$$

Pentru formulă scrisă corect se acordă **3 puncte**.

Pentru calcul corect se acordă **1 punct**.

Pentru precizarea corectă a unității de măsură se acordă **1 punct**.

b)

5 puncte

$$P = K_P \cdot \alpha$$

$$P = 30 \cdot 7 = 210 \text{ W}$$

Pentru formulă scrisă corect se acordă **3 puncte**.

Pentru înlocuirea valorilor și calcul corect se acordă **1 punct**.

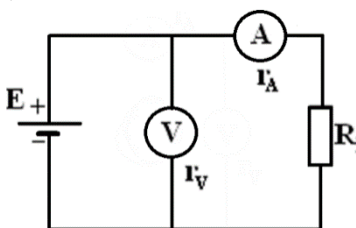
Pentru precizarea corectă a unității de măsură se acordă **1 punct**.

III.2.

20 puncte

a)

10 puncte



Pentru reprezentare corectă și completă se acordă **10 puncte**.

Pentru reprezentare corectă, dar incompletă se acordă **5 puncte**.

b)

5 puncte

$$R = \frac{U}{I} - r_A = \frac{50}{0,05} - 5 = 1000 - 5 = 995 \Omega$$

Pentru formulă scrisă complet și corect se acordă **3 puncte**.

Pentru formulă scrisă incomplet, fără luarea în considerare a rezistenței ampermetrului, se acordă **2 puncte**.

Pentru înlocuirea valorilor și calcul corect se acordă **1 punct**.

Pentru precizarea corectă a unității de măsură se acordă **1 punct**.

c)

5 puncte

$$P = U \cdot I = 50 \cdot 0,05 = 2,5 \text{ W}$$

Pentru formulă scrisă corect se acordă **3 puncte**.

Pentru înlocuirea valorilor și calcul corect se acordă **1 punct**.

Pentru precizarea corectă a unității de măsură se acordă **1 punct**.

• Bibliografie

1. <http://www.tvet.ro/index.php/ro/curriculum/153.html>
2. Mareș F., Cosma D.I., *Măsurări electrice în curent continuu, Manual pentru clasa a IX-a*, Editura CD Press, București, 2019
3. Mareș F., Ploșniță L., Zaharciuc V., *Măsurări neelectrice și electrice, Manual pentru clasa a IX-a*, Editura CD Press, București, 2016
4. Mareș F., Cosma D.I., *Măsurări electrice, Manual pentru clasa a IX-a*, Editura CD Press, București, 2010
5. Mareș F., ș.a., *Circuite electronice. Laboratoare virtuale, Manual pentru clasa a IX-a*, Editura CD Press, București, 2010
6. Suport de curs - Profesor in online, Digital Nation, 2020
7. Standarde de pregătire profesională, Nivel 4, Domeniul de pregătire profesională Electric, 2016