

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII

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

Anexa nr. la OMEC nr. /

CURRICULUM

pentru

clasa a IX-a

ÎNVĂȚĂMÂNT LICEAL - FILIERA TEHNOLOGICĂ

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI

2025

GRUPUL DE LUCRU:

CIULEI MARIA	profesor, grad didactic I, Liceul „Ștefan Procopiu” Vaslui
DINICĂ MARIANA	profesor, grad didactic I, Liceul Tehnologic „George Bibescu” Craiova
OLTEAN IOANA	profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic de Comunicații „Augustin Maior” Cluj Napoca
MANOLACHE IRINA AURA	profesor, grad didactic I, Liceul Tehnologic „Radu Negru” Galați
MÎNDRILĂ FLORINA	profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic de Poștă și Telecomunicații „Gh. Airinei” București
SAUCIUC GHEORGHE	profesor, grad didactic I, Liceul „Vasile Conta” Târgu Neamț
SĂLĂGEAN GABRIELA LAURA	profesor, grad didactic I, Liceul Tehnologic „George Barițiu” Baia Mare
TUTUNARU MARIANA	profesor, grad didactic I, Liceul Tehnologic Motru, Gorj
VOLOSCIUC SORIN DAN	profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic Sibiu

Coordonator Științific:

PRODAN GABRIEL CORNELIU	Univ. Constanța Facultatea de Inginerie Mecanică, Industrială și Maritimă, Constanța
--------------------------------	--

Coordonare C.N.D.I.P.T.:

DANA CARMEN STROIE	Responsabil CNDIPT
CARMEN GHEORGHÎA MUȘAT	Responsabil GLC domeniul de pregătire profesională

NOTĂ DE PREZENTARE

Curriculum-ul pentru clasa a IX-a, domeniul de pregătire profesională Electronică automatizări, 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 Electronică automatizări.

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 calificările corespunzătoare domeniului de pregătire profesională *Electronică automatizări*:

Nivel 4 CNC

1. Tehnician electronist
2. Tehnician operator telematică
3. Tehnician operator tehnică de calcul
4. Tehnician în automatizări
5. Tehnician operator roboți industriali
6. Tehnician de telecomunicații

Nivel 3 CNC

1. Electronist aparate și echipamente
2. Electronist rețele de telecomunicații
3. Operator la roboți industriali

Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 3 și 4

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Nivelul CNC	Unitatea de rezultate ale învățării tehnice generale (URI)	Denumire modul
3 și 4	URÎ 1. Realizarea lucrărilor de bază mecanice și electrice necesare în domeniul electronică automatizări	MODUL I. Tehnologii generale în electronică-automatizări
3 și 4	URÎ 2. Efectuarea de măsurări tehnice în electronică	MODUL II. Electrotehnică și măsurări tehnice

3 și 4	URÎ 1. Realizarea lucrărilor de bază mecanice și electrice necesare în domeniul electronică automatizări URÎ 5. Executarea instalațiilor electrice de iluminat și forța	MODUL III. Instalații electrice
---------------	--	--

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

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI

Curriculum de specialitate (CS): pregătire teoretică de specialitate și pregătire practică săptămânală

Modul I. Tehnologii generale în electronică-automatizări	Total ore/an:	90
	din care	
	Pregătire teoretică	30
	Laborator	30
	Instruire practică	30
Modul II. Electrotehnică și măsurări tehnice	Total ore/an:	150
	din care	
	Pregătire teoretică	60
	Laborator	90
	Instruire practică	-
Modul III. Instalații electrice	Total ore/an:	60
	din care	
	Pregătire teoretică	30
	Laborator	30
	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: **150 ore**

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

Curriculum pentru aprofundare și inserție profesională** -----

Total ore / an **30 ore**

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

TOTAL GENERAL: 480 ore/an

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

* Curriculumul asociat stagiilor de pregătire practică 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 anual de ore ale stagiilor de pregătire practică se poate aloca, după caz, la decizia unității de învățământ, în consultare cu operatorii economici parteneri, un număr de 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 profesională reprezintă 30 de ore/an de studiu 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 electronică-automatizări

• Notă introductivă

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

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

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

Modulul „Tehnologii generale în electronică - automatizări” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3 sau 4, din domeniul de pregătire profesională **Electronică automatizări** sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 1. REALIZAREA LUCRĂRILOR DE BAZĂ MECANICE ȘI ELECTRICE NECESARE ÎN DOMENIUL ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
TEHNOLOGII MECANICE DE BAZA			
1.1.1 1.1.2	1.2.1 1.2.2 1.2.3 1.2.4 1.2.22 1.2.23 1.2.24 1.2.25	1.3.1 1.3.2 1.3.3 1.3.4 1.3.5 1.3.6 1.3.7 1.3.8 1.3.9 1.3.10 1.3.11	<p>Elemente de bază privind realizarea reprezentărilor grafice din mecanică:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Elemente de standardizare (simboluri, linii, hașuri, formate, indicatoare, cote, scări de reprezentare utilizate în desenul tehnic). ▪ Executarea schițelor după model și a desenelor la scară: <ul style="list-style-type: none"> -Reprezentarea în proiecție ortogonală -Executarea desenelor la scară <p>Documente și documentație tehnică / tehnologică pentru lucrări mecanice:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fișe tehnice (citire și interpretare)
1.1.3 1.1.4 1.1.5 1.1.6 1.1.7	1.2.5 1.2.6 1.2.7 1.2.8 1.2.9		<p>Materiale și semifabricate utilizate în lucrările mecanice</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Materiale feroase și neferoase: oțeluri, fonte, aliaje <p>Operații de prelucrare mecanică (definiție, etape de execuție, SDV-uri, mijloace de măsurare, norme de sănătate și securitate în muncă, norme de protecția mediului):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ curățarea, ▪ îndreptare,

			<ul style="list-style-type: none"> ▪ trasare, ▪ debitare, ▪ îndoire, ▪ găurire, ▪ ștanțare, ▪ filetare, ▪ norme de sănătate și securitate în muncă și norme de protecția mediului specifice operațiilor de prelucrare mecanică. <p>Asamblări mecanice:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ nedemontabile <ul style="list-style-type: none"> - lipire, - sudare, - nituire, - norme de sănătate și securitate în muncă și norme de protecția mediului specifice operațiilor de realizare a asamblărilor nedemontabile. ▪ demontabile <ul style="list-style-type: none"> - filetate, - cu arcuri, - cu pene, - cu știfturi, - norme de sănătate și securitate în muncă și norme de protecția mediului specifice operațiilor de realizare a asamblărilor demontabile.
TEHNOLOGII ELECTRICE DE BAZA			
1.1.8 1.1.9 1.1.10 1.1.11 1.1.12 1.1.14 1.1.15 1.1.16	1.2.10 1.2.11 1.2.12 1.2.13 1.2.14 1.2.15 1.2.16 1.2.17 1.2.20 1.2.21 1.2.22 1.2.23 1.2.24 1.2.25	1.3.1 1.3.2 1.3.3 1.3.4 1.3.5 1.3.6 1.3.7 1.3.8 1.3.9 1.3.10 1.3.11	<p>Elemente de bază privind realizarea reprezentărilor grafice din electrotehnică și electronică:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Simboluri utilizate în electrotehnică și electronică. ▪ Realizarea schemelor electrice, a schemelor de conexiuni, a schemelor de montaj și a planurilor de amplasament. <p>Documente și documentație tehnică / tehnologică pentru lucrări electrice</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Cataloage, cărți tehnice ▪ Fișe tehnice (citire și interpretare) <p>Materiale utilizate în lucrările electrice (tipuri, proprietati, utilizări):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Materiale conductoare: Cu, Al, aliaje de lipit, materiale rezistive; ▪ Materiale magnetice: materiale magnetice moi, materiale magnetice dure; ▪ Materiale electroizolante; <p>Elemente pasive de circuit (aspect fizic, simbol, marcaj, rol funcțional, parametri, tipuri de conexiuni):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Rezistoare ▪ Bobine ▪ Condensatoare ▪ Executarea unor circuite electrice cu componente pasive (RL, RC și RLC)

• **Lista resurselor materiale necesare formării competențelor**

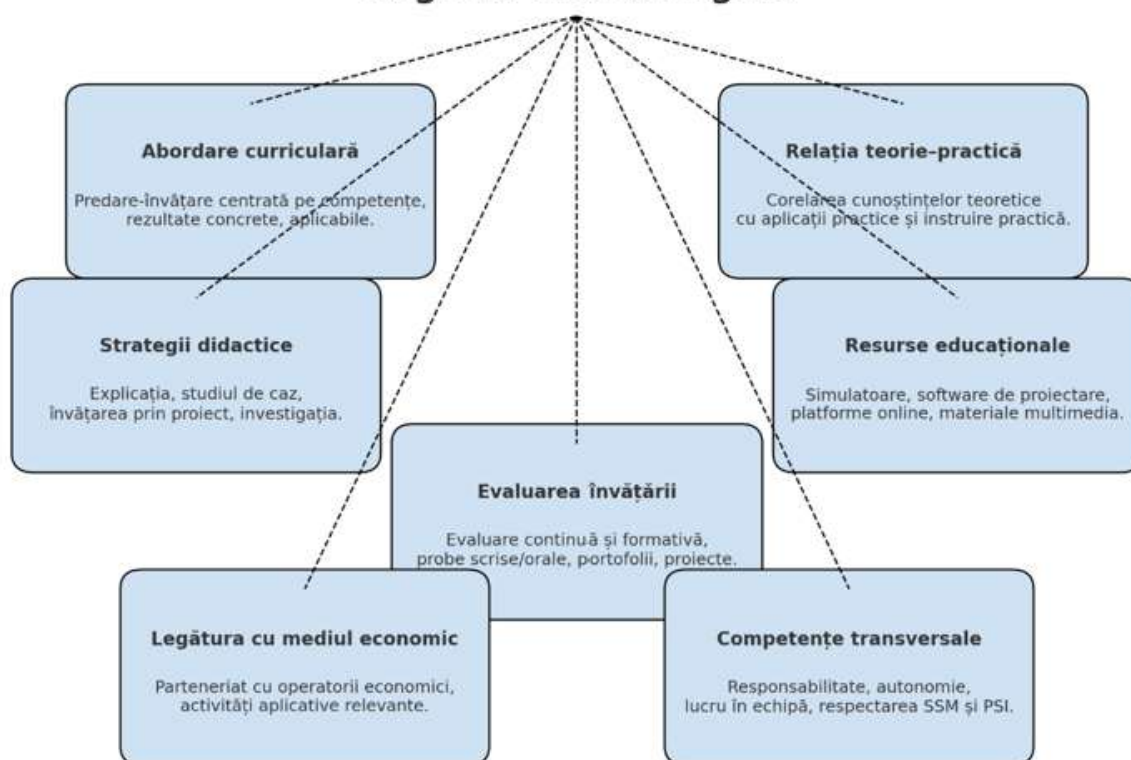
Pentru atingerea rezultatelor învățării prevăzute în curriculum, unitatea de învățământ și/sau operatorul economic partener trebuie să asigure o dotare minimă care să includă:

- **Echipe și unelte de bază:** menghină de banc, chei fixe și inelare, seturi de șurubelnițe (drept și în cruce) Ciocane (de lăcătușerie, de cauciuc etc.), Truse de filetare, Truse de găurire și burghie, Clești (universali, papagal, de tăiat), Fierăstraie pentru metal, Dălți și pile
- **Aparate și utilaje specifice:** Freză (orizontală/verticală), Mașină de găurit (fixă și portabilă)
- **Instrumente de măsură și control:** Rulete, rigle, echer, Subler (clasic și digital), Micrometru exterior/interior, Comparator de lungimi, Calibre (tip șablon)
- **Materiale de lucru și consumabile:** Plăci și bare de metal (oțel, aluminiu etc.), Șuruburi, piulițe, șaibe, nituri, Lubrifianți și uleiuri de tăiere, Abrazivi (hârtie abrazivă, pietre de polizat), Electrozi pentru sudură, Adezivi tehnici (pentru îmbinări), Echipamente de protecție individuală (EPI)
- **Unelte și aparate specifice domeniului electric,** de tipul: șurubelnițe diverse, clești, testere de tensiune, pistoale de lipit, cuțite pentru cabluri etc.
- **Module și plăci experimentale** pentru studiul componentelor și circuitelor electrice, împreună cu surse de alimentare corespunzătoare.
- **Dispozitive de semnalizare și comunicații,** precum: lămpi de semnalizare, sonerii, difuzoare de radioficare, stații de radioficare, unități de comandă pentru interfon cu terminale și panou exterior, precum și unități de comandă cu senzori pentru detecția incendiilor.
- **Aparate de măsură și control (AMC)**
- **Materiale didactice și auxiliare curriculare,** cum ar fi: fișe de lucru și de documentare, fișe suport pentru activități practice, planșe educaționale, reviste de specialitate, documentații tehnice aferente lucrărilor, cărți de referință, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, standarde tehnice și de evaluare, precum și fișe individuale pentru instruirea privind securitatea și sănătatea în muncă (SSM) și prevenirea și stingerea incendiilor (PSI).
- **Echipe multimedia și TIC,** inclusiv tablă interactivă, videoproiector și sistem informatic conectat la internet, dotat cu aplicații software pentru proiectarea schemelor și simularea funcționării circuitelor electrice.
- **Materii prime și materiale necesare lucrărilor practice,** între care se regăsesc: table și profile metalice, electrozi, rezistoare, condensatori, bobine, plăcuțe de test, conductoare, cabluri, conectori, bandă izolatoare, fludor și pastă decapantă.

• **Sugestii metodologice**

Procesul de predare-învățare-evaluare în cadrul modulului „**Tehnologii generale în electronică-automatizări**” trebuie organizat astfel încât să asigure formarea progresivă a competențelor vizate, printr-o îmbinare echilibrată între cunoștințe teoretice, activități de laborator tehnologic și instruire practică. În acest sens, se recomandă următoarele direcții metodologice:

Sugestii metodologice



Asigurarea finalităților activităților didactice

- remediere - corectarea lacunelor de bază;
- consolidare - exersare variată, transfer între sarcini similare/diferite;
- aprofundare - probleme nonrutiniere; extindere - proiecte aplicative; competențe-cheie transversale; performanță - pregătire diferențiată pentru elevi cu potențial ridicat;
- aplicarea competențelor formate/dezvoltate pentru rezolvarea situațiilor-problemă întâlnite în viața de zi cu zi

Prin desfășurarea de lucrări practice de laborator/instruire practică, elevii își formează priceperi și deprinderi de lucru necesare pentru viață și pentru activitatea profesională, își dezvoltă abilitățile de cooperare și de lucru în echipă.

Listă orientativă cu teme pentru lucrările de laborator/instruire practică

TEHNOLOGII MECANICE DE BAZĂ

- Identificarea materialelor feroase și neferoase utilizate în mecanică (Oțeluri, fonte, aliaje de aluminiu și cupru.)
- Curățarea și pregătirea semifabricatelor pentru prelucrare mecanică
- Trasarea conturului unei piese pe tablă metalică după desen.
- Găurirea mecanică a pieselor metalice cu burghiu și verificarea diametrului.
- Studiul și clasificarea asamblărilor demontabile (tipuri de îmbinări – filetate, prin pene, caneluri, șuruburi, piulițe, știfturi, bolțuri).

6. Asamblarea elementelor filetate – montarea și demontarea șuruburilor și piulițelor. (utilizarea cheilor dinamometrice, controlul strângerii).
7. Realizarea unei îmbinări filetate prin șurub și piuliță – verificarea strângerii și siguranței (cu sau fără elemente de siguranță – șaibe Grower, șplinturi, șaibe elastice).
8. Studiul tipurilor de asamblări nedemontabile (sudare, lipire, nituire, presare).
9. Realizarea unei îmbinări prin nituire manuală (alegerea tipului de nit, execuția și verificarea îmbinării).
10. Executarea unei îmbinări prin lipire moale (cu cositor) (utilizarea aliajului de lipit și a fluxului).
11. Verificarea rezistenței îmbinărilor nedemontabile la solicitări mecanice.

TEHNOLOGII ELECTRICE DE BAZA

1. Studiul simbolurilor grafice utilizate în electronică.
2. Studiul materialelor electroizolante – tipuri și aplicații.
3. Identificarea elementelor pasive de circuit: rezistoare, bobine, condensatoare.
4. Determinarea valorii unui rezistor prin codul culorilor.
5. Determinarea rezistivității electrice a unui conductor.
6. Determinarea valorii unui condensator prin codul culorilor.
7. Verificarea continuității unui cablu electric.
8. Verificarea rigidității dielectrice a unui material izolant.
9. Verificarea valorilor rezistenței, inductanței și capacității cu aparatură adecvată.
10. Verificarea funcționării rezistoarelor prin comparație între valoarea nominală și cea măsurată.
11. Studiul influenței toleranțelor componentelor asupra funcționării circuitelor pasive.
12. Realizarea unei scheme electrice simple în curent continuu.
13. Executarea unei scheme de conexiuni pe plăcuță de montaj (breadboard).
14. Diagnosticarea și înlocuirea elementelor pasive defecte pe o placă electronică.

În continuare prezentăm un exemplu de activitate de învățare:

Activitatea de învățare: „Detectivul de culoare: Identificarea valorii rezistoarelor prin cod cromatic și validare practică”

Tip de activitate: Laborator tehnologic

Rezultate ale învățării vizate

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
1.1.12. Elemente pasive de circuit (aspect fizic, simbol, marcaj, rol funcțional, parametri, tipuri de conexiuni circuite electrice cu componente pasive): rezistoare, bobine, condensatoare.	1.2.15. Identificarea componentelor de circuit pasive după aspect fizic, simbol și marcaj. 1.2.16. Verificarea parametrilor elementelor de circuit pasive utilizând aparatura de măsură adecvată.	1.3.1. Respectarea riguroasă a specificațiilor tehnice din documentație. 1.3.3. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă. 1.3.4. Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilității pentru sarcina de lucru primită. 1.3.5. Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori. 1.3.6. Implicarea creativă în soluționarea sarcinilor din fișa de lucru. 1.3.7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă.

1. Scopul lucrării

- Scopul este acela de a dezvolta elevilor deprinderea de a citi codul culorilor înscris pe un rezistor și de a verifica valoarea parametrului citit prin măsurare cu aparatură adecvată.

2. Obiective:

- Determinarea valorii rezistenței electrice a unui rezistor prin interpretarea codului de culori înscris pe acesta și verificarea valorii teoretice prin măsurare directă cu ajutorul multimetrelor digitale.
- Analizarea rolului culorilor ca sistem de codificare informațională în electronică, prin identificarea valorilor nominale ale rezistoarelor utilizând codul de culori standardizat.
- Validarea rezultatelor obținute prin compararea valorilor teoretice și experimentale, urmată de calculul erorii relative pentru aprecierea preciziei măsurărilor efectuate.

3. Aparatură și materiale necesare

- 6 rezistoare cu valori necunoscute (păstrate în plicuri opace)
- Multimetru digital de laborator (cu auto-ranging)
- Tabel cod culori (printat sau pe tabletă)
- Lumină rece pentru observarea clară a culorilor
- O lupă (pentru identificarea clară a benzilor)
- Suport pentru notițe și schițe
- Laptop/tabletă

4. Noțiuni teoretice

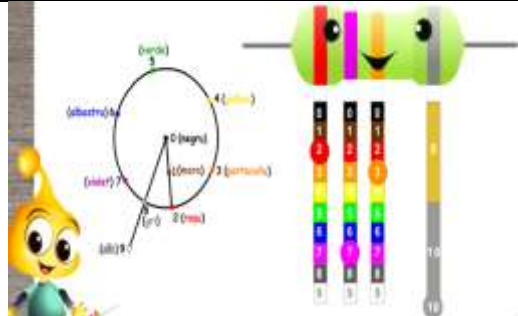
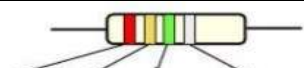
În domeniul electronicii, **culoarea nu este doar o estetică**, ci un cod informațional. Rezistoarele – componente pasive esențiale – folosesc un sistem universal de **codare cromatică**, ce permite tehnicienilor și inginerilor să afle valoarea lor electrică fără a le măsura.

Această codificare este standardizată prin **IEC 60062**, unde fiecare culoare corespunde unei cifre și unui multiplicator. Este o metodă eficientă, durabilă și independentă de limbă – un adevărat limbaj al componentelor electronice.

Codul culorilor de pe rezistoare permite identificarea valorii rezistenței fără a fi necesară măsurarea acesteia. Codul este alcătuit din 4 sau 5 benzi colorate.

Tabel codului culorilor

Culoare	Prima cifra	A doua cifra	Multiplicator	Toleranța
Argintiu			10^{-2}	$\pm 10\%$
Auriu			10^{-1}	$\pm 5\%$
Negru		0	1	
Maro	1	1	10^1	$\pm 1\%$
Rosu	2	2	10^2	$\pm 2\%$
Portocaliu	3	3	10^3	
Galben	4	4	10^4	
Verde	5	5	10^5	
Albastru	6	6	10^6	
Violet	7	7	10^7	
Gri	8	8	10^8	
Alb	9	9	10^9	
Incolor				$\pm 20\%$



Codul culorilor pentru rezistoare – regula memotehnică

5. Procedura de lucru

Se lucrează în echipe de câte 2 elevi.

1. Se selectează un rezistor și se observă benzile colorate de pe corpul său.
2. Se notează culorile în ordinea corectă (de la margine către centru, prima bandă fiind mai apropiată de capăt, (partea cu banda aurie sau argintie este mereu ultima).
3. Se determină valoarea rezistenței folosind tabelul codului culorilor.
4. Se măsoară valoarea rezistenței cu ajutorul multimetrului digital, setat pe domeniul "Ohm (Ω)".
5. Se compară valoarea calculată cu cea măsurată și se calculează eroarea relativă.

$$\varepsilon = \frac{|R_{teoretic} - R_{măsurat}|}{R_{teoretic}} \times 100\%$$

6. Date experimentale

Nr. crt.	Cod culoare	Valoare teoretică (Ω)	Valoare măsurată (Ω)	Toleranță	Eroare (%)
1	Roșu, Roșu, Maro, Auriu	220	218	$\pm 5\%$	0.91%
2	Maro, Negru, Roșu, Auriu	1.000	996	$\pm 5\%$	0.4%
3	Verde, Albastru, Portocaliu, Auriu	56.000	55.300	$\pm 5\%$	1.25%
4	Albastru, Gri, Roșu, Auriu	6.800	6.720	$\pm 5\%$	1.17%

7. Observații și discuții

- Rezistoarele codificate prin culoare sunt o soluție ingenioasă și universală pentru stocarea informației numerice.
- Toate măsurătorile s-au încadrat în limitele toleranței specificate, demonstrând precizia codului cromatic.
- Factorii care pot afecta identificarea corectă:
 - **Uzura componentelor** – culorile pot deveni șterse sau decolorate.
 - **Illuminarea incorectă** – poate distorsiona percepția culorilor.
 - **Ordinul greșit de citire** – poate duce la erori mari.

8. Concluzii

- Codul culorilor este o metodă rapidă și eficientă pentru identificarea valorii unui rezistor.
- Valorile măsurate cu multimetru se încadrează în toleranța specificată prin codul culorilor.
- Este important să se cunoască ordinea benzilor și interpretarea corectă a culorilor pentru a evita erorile.

9. Extensii posibile

- Utilizarea unui algoritm de recunoaștere a culorilor prin inteligență artificială (<https://www.digikey.ro/ro/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-resistor-color-code>).
- Explorarea codurilor SMD (pentru rezistoarele de suprafață) (<https://www.digikey.ro/ro/resources/conversion-calculators/conversion-calculator-smd-resistor-code>).

10. Anexe

- Fișă de cod culori pentru rezistoare.

- Capturi foto ale rezistoarelor analizate

Se propune în cele ce urmează un exemplu de activitate de învățare / instruire practică corespunzător setului de cunoștințe, abilități și atitudini vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
1.1.12. Elemente pasive de circuit (aspect fizic, simbol, marcaj, rol funcțional, parametri, tipuri de conexiuni circuite electrice cu componente pasive): rezistoare, bobine, condensatoare.	1.2.15. Identificarea componentelor de circuit pasive după aspect fizic, simbol și marcaj. 1.2.16. Verificarea parametrilor elementelor de circuit pasive utilizând aparatul de măsură adecvată.	1.3.3. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă. 1.3.4. Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilității pentru sarcina de lucru primită. 1.3.5. Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori. 1.3.6. Implicarea creativă în soluționarea sarcinilor din fișa de lucru. 1.3.7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă.

Tema: Studiul rezistorului și determinarea rezistenței electrice

Tipul activității : *instruire practică - Metoda grupurilor de experți*

Organizarea clasei: 4 grupe

Timp: 50 minute

Metoda grupului de experți reprezintă o strategie modernă de învățare colaborativă, fundamentată pe principii precum cooperarea, responsabilitatea individuală și interdependența pozitivă între elevi. Această metodă are ca obiectiv principal promovarea unei învățări active și interactive, prin implicarea directă a fiecărui elev în procesul propriei formări. Totodată, ea contribuie la dezvoltarea gândirii critice, a competențelor de comunicare și a spiritului de echipă, esențiale pentru formarea profesională și personală a elevilor. Elevul nu mai este un simplu receptor de informații, ci devine participant activ și mediator de cunoștințe, ceea ce conduce la o învățare mai profundă și durabilă.

Această metodă presupune divizarea unei teme complexe în subteme distincte, fiecare elev asumându-și rolul de „expert” asupra unei componente specifice a conținutului. În etapa următoare, elevii revin în grupurile de bază pentru a prezenta și împărtăși informațiile acumulate, contribuind astfel la reconstrucția colectivă și integrată a întregului conținut al lecției.

Etapele metodei

Etapa 1 – Organizarea grupurilor de bază Cadrul didactic formează grupurile de bază, compuse din 4–6 elevi, urmărind asigurarea diversității nivelurilor de pregătire și a unui echilibru între competențele individuale. Fiecărui elev i se atribuie o subtemă specifică, derivată din conținutul general al lecției.

Etapa 2 – Formarea grupurilor de experți Elevii care au primit aceeași subtemă se reunesc în grupurile de experți, unde aprofundează cunoștințele prin studiu individual și cooperativ, consultarea resurselor disponibile, efectuarea de experimente, rezolvarea de sarcini aplicative și discuții orientate spre înțelegerea aprofundată a conținutului.

Etapa 3 – Învățarea reciprocă în grupurile de bază După finalizarea activității în grupurile de experți, fiecare elev revine în grupul de bază și își asumă rolul de formator pentru colegii săi, prezentând și explicând subtema studiată. În acest mod, întreaga echipă dobândește o viziune completă asupra temei, printr-un proces de învățare reciprocă și colaborativă.

Etapa 4 – Sinteza și evaluarea În etapa finală, cadrul didactic coordonează o activitate de sinteză, în care sunt discutate concluziile, clarificate eventualele neînțelegeri și evaluate atât cunoștințele dobândite, cât și calitatea cooperării în cadrul grupurilor. Evaluarea are un caracter formativ, vizând atât progresul cognitiv, cât și dezvoltarea competențelor sociale și de comunicare.

Materiale și aparatură utilizate 4 seturi a câte 5 rezistoare de valori diferite, sursă de tensiune continuă reglabilă (0–12 V), multimetre digitale, breadboard (placă de montaj), conectoare de legătură.

Activitatea pe grupe de experți

Grupa 1 – Identificarea și clasificarea rezistoarelor

Sarcini:

1. Observați diferite tipuri de rezistoare.
2. Notați pe fișa de lucru principalele caracteristici constructive

Grupa 2 – Determinarea valorii rezistenței prin codul culorilor

Sarcini:

1. Observați benzile colorate de pe fiecare rezistor.
2. Determinați valorile corespunzătoare culorilor conform codului standard.
3. Notați valoarea nominală și toleranța fiecărui rezistor în tabel.

Grupa 3 – Verificarea și compararea rezistoarelor

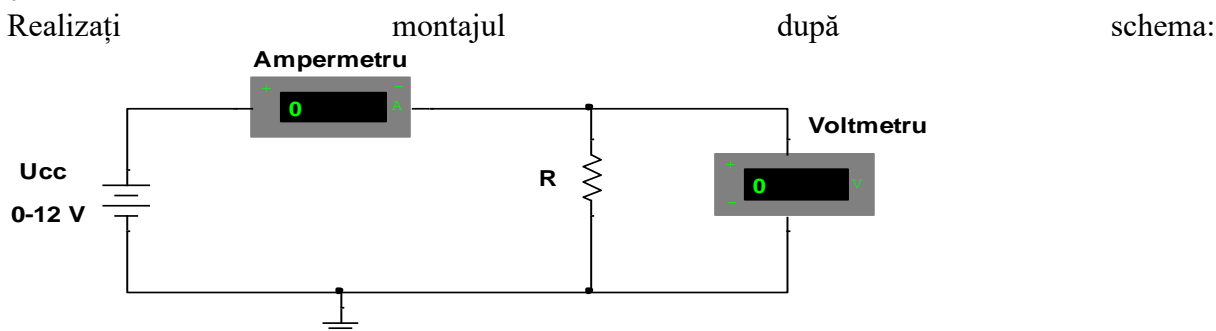
Sarcini:

1. Setați multimetrul pe domeniul de măsurare Ω (rezistență).
2. Verificați cu multimetrul dacă rezistorul este funcțional (rezistență infinită = defect).
3. Comparați rezistoare cu aceeași valoare nominală, pentru a observa diferențele reale.
4. Marcați pe fișa de lucru rezistoarele care se încadrează în toleranță.

Grupa 4 – Aplicarea practică: montaj și conexiuni

Sarcini:

1. Realizați montajul



2. Alimentați circuitul cu o tensiune de 5 V .
3. Observați comportarea rezistorului și stabilitatea valorilor măsurate.
4. Explicați importanța respectării polarității și a conexiunilor corecte.

Tabel comun de lucru

Nr. rezistor	Grupa 1	Grupa 2		Grupa 3				Grupa 4	
	Caracteristici constructive	Valoarea nominală calculată cu ajutorul codului culorilor Ω	Toleranța calculată cu ajutorul codului culorilor %	Valoare nominală verificată cu ajutorul multimetrului Ω	Rezistoarele care se încadrează în toleranță		Rezistor funcțional		Valoare măsurată I [A]
					Da	Nu	Da	Nu	
1									
2									
3									
4									
5									

Etapa de revenire în grupurile de bază

După finalizarea activității:

- Fiecare **expert** explică colegilor tema studiată;
- Grupul de bază completează fișa comună cu toate informațiile;
- Se discută concluziile generale despre caracteristicile și verificarea rezistoarelor.

Autoevaluare

Indicator de performanță	Da	Parțial	Nu
Am identificat corect tipurile de rezistoare	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Am citit corect valorile prin codul culorilor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Am utilizat corect multimetrul digital	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Am verificat rezistoarele și am comparat valorile	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Am colaborat eficient cu colegii din grup	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Întrebări de reflecție și verificare a înțelegerii

1. Ce este un rezistor și ce rol are într-un circuit electric?
2. Cum se determină valoarea unui rezistor folosind codul culorilor?
3. Ce înseamnă toleranța unui rezistor?
4. Cum se verifică dacă un rezistor este defect?
5. De ce este importantă corectitudinea conexiunilor în montaj?

• Sugestii privind evaluarea

Procesul de evaluare trebuie să fie conceput ca o activitate continuă și integrată, care să sprijine atât monitorizarea progresului elevilor, cât și atingerea rezultatelor învățării stabilite prin curriculum. În acest sens, se recomandă:

Categorie	Sugestii metodologice privind evaluarea
-----------	---

Categorie	Sugestii metodologice privind evaluarea
Metode de evaluare	Probe scrise (teste, chestionare), probe orale (conversații, explicații), probe practice (lucrări de laborator, exerciții), proiecte individuale/de grup, portofolii cu fișe și rapoarte.
Evaluare continuă	Monitorizarea progresului pe parcursul semestrului, feedback constructiv, valorizarea efortului individual și a progresului personal.
Corelarea cu rezultatele învățării	Stabilirea criteriilor de performanță conform SPP, verificarea competențelor în contexte apropiate mediului de muncă real.
Instrumente de evaluare	Fișe de observație, grile de verificare, rubrici pentru proiecte, teste standardizate, fișe de autoevaluare și evaluare între colegi.
Rol formativ	Evaluarea stimulează motivația pentru învățare, dezvoltă responsabilitatea și pune accent pe aplicabilitatea cunoștințelor și pe respectarea normelor de SSM și PSI.

Se propune următorul *test de evaluare* ce vizează verificarea nivelului de însușire a următoarelor rezultate ale învățării

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
1.1.12. Elemente pasive de circuit (aspect fizic, simbol, marcaj, rol funcțional, parametri, tipuri de conexiuni circuite electrice cu componente pasive): rezistoare, bobine, condensatoare.	1.2.15. Identificarea componentelor de circuit pasive după aspect fizic, simbol și marcaj.	1.3.1. Respectarea riguroasă a specificațiilor tehnice din documentație. 1.3.6. Implicarea creativă în soluționarea sarcinilor din fișa de lucru.

Obiectivele evaluării:

- Verificarea cunoștințelor teoretice despre elementele pasive (rezistoare, condensatori, bobine).
- Evaluarea capacității de identificare și interpretare corectă a marcajelor utilizate pentru recunoașterea parametrilor componentelor pasive.
- Testarea abilității de aplicare a relațiilor matematice fundamentale în determinarea și calculul parametrilor electrice caracteristici.

TEST DE EVALUARE

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

Timp de lucru: 50 minute

SUBIECTUL I

30 puncte

I.1 10 puncte

Pentru fiecare dintre cerințele de mai jos (1– 5) scrieți, pe foaia cu răspunsuri, litera corespunzătoare răspunsului corect. Este corectă o singură variantă de răspuns.

1. Capacitatea unui condensator depinde de:


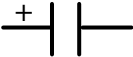


a) frecvența semnalului și geometria armăturilor;



- b) intensitatea curentului și geometria armăturilor;
 c) materialul dielectric și geometria armăturilor;
 d) tensiunea aplicată și geometria armăturilor.
2. Parametrul specific al unei bobine este:
 a) capacitatea;
 b) inductanța;
 c) rezistența;
 d) rezonanța.
3. Capacitatea electrică a unui condensator se exprimă în:
 a) coulomb (C);
 b) farad (F);
 c) henry (H);
 d) ohm (Ω).
4. Elementul de circuit care are proprietatea de a stoca energie electrică în câmpul său electrostatic este:
 a) bobina;
 b) condensatorul;
 c) dioda;
 d) rezistorul.
5. Reactanța inductivă a unei bobine se mărește în cazul în care:
 a) crește frecvența curentului;
 b) crește rezistența conductorului;
 c) crește tensiunea aplicată;
 d) scade inductanța bobinei.

I.2. 10 puncte

În tabelul de mai jos, în coloana **A** sunt enumerate elemente pasive, iar în coloana **B** sunt desenate simbolurile acestora.

Scrieți, pe foaia cu răspunsuri, asocierile corecte dintre cifrele din coloana **A** și literele corespunzătoare din coloana **B**.

Coloana A – Elemente pasive	Coloana B – Simboluri
1. Rezistor cu rezistență fixă	a. 
2. Rezistor cu rezistență variabilă	b. 
3. Condensator polarizat	c. 
4. Condensator nepolarizat	d. 

Coloana A – Elemente pasive	Coloana B – Simboluri
5. Bobină cu inductanță fixă	e. 
	f. 

SUBIECTUL II

30 puncte

II.1. 10 puncte

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

1. Rezistorul este un element ___(1)___ care se opune trecerii curentului electric, disipând energia sub formă de căldură.
2. Condensatorul stochează energie sub formă de ___(2)___ electric.
3. Inductanța unei ___(3)___ se măsoară în henry.
4. Condensatoarele electrolitice trebuie conectate respectând ___(4)___ indicată pe carcasă.
5. Reactanța inductivă depinde de ___(5)___ semnalului și de inductanța bobinei.

II.2. 20 puncte

Pe un rezistor sunt vizibile următoarele patru benzi colorate, în ordinea:

Portocaliu – Portocaliu – Roșu – Auriu.

Cerințe:

1. Identifică valoarea rezistenței folosind codul culorilor.
2. Precizează toleranța rezistorului.
3. Determină intervalul de variație posibil al valorii rezistenței, ținând cont de toleranță.

SUBIECTUL III

30 puncte

Se consideră un circuit electric, cu trei rezistoare, având rezistențele: $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$ și $R_3 = 12 \Omega$. Rezistoarele R_1 și R_2 sunt conectate în **paralel**, iar combinația rezultată este conectată în **serie** cu R_3 . La bornele întregului circuit se aplică o tensiune de $U = 12 \text{ V}$.

Cerințe:

1. Realizează schema circuitului format din cele trei rezistoare.
2. Calculează rezistența echivalentă a circuitului.
3. Calculează intensitatea curentului total din circuit.
4. Calculează tensiunea pe fiecare rezistor.

BAREM DE EVALUARE 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 punctajului total acordat la 10.

SUBIECTUL I **30 puncte**

I.1 **10 puncte**

1 – c; 2 – b; 3 – b; 4 – b; 5 – a

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

I. 2 **10 puncte**

1 – e; 2 – d; 3 – b; 4 – a; 5 – f;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

I.3 **10 puncte**

1 – F; 2 – A; 3 – A; 4 – F (doar cei electrolitici au polaritate); 5 – F

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

SUBIECTUL II **30 puncte**

II.1 **10 puncte**

1-pasiv, 2-câmp, 3-bobine, 4-polaritatea, 5-frecvența

Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă câte 2 puncte.

II.2. **20 puncte**

1. Interpretarea benzilor (conform codului culorilor): **5 puncte**

Culoare	Cifră corespunzătoare	Semnificație
Portocaliu	3	Prima cifră
Portocaliu	3	A doua cifră
Roșu	×100	Multipliator
Auriu	±5%	Toleranță

2. Calculul valorii rezistenței: **5 puncte**

$$R=(33)\times 10^2=33\times 100=3300\ \Omega=3.3\ \text{k}\Omega$$

3. Toleranța: **5 puncte**

- Banda a 4-a: **Auriu** → ±5%

4. Intervalul de variație: **5 puncte**

Interval:

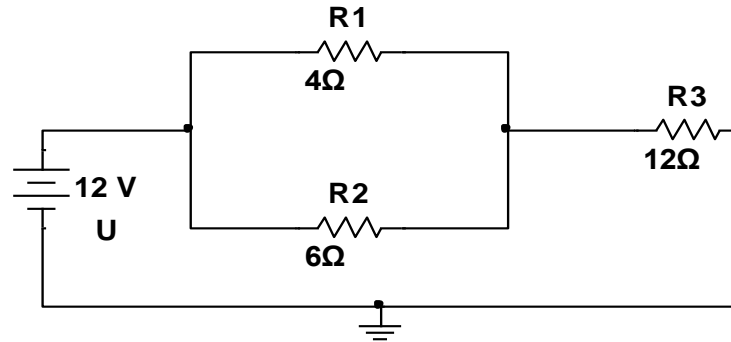
$$3300-165=3135\ \Omega,$$

$$3300+165=3465\ \Omega$$

SUBIECTUL III **30 puncte**

1. Reprezentarea circuitului:

5 puncte



2. Rezistența echivalentă a rezistoarelor în paralel (R1 și R2):

2 puncte

$$\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{3+2}{12} = \frac{5}{12}$$
$$\Rightarrow R_{12} = \frac{12}{5} = 2,4 \Omega$$

Rezistența echivalentă totală a circuitului (R_{total}):

3 puncte

$$R_{\text{total}} = R_{12} + R_3 = 2,4 + 12 = 14,4 \Omega$$

3. Intensitatea curentului total din circuit:
Folosim legea lui Ohm:

5 puncte

$$I = \frac{U}{R_{\text{total}}} = \frac{12}{14,4} = 0,833 \text{ A}$$

4. Tensiunea pe fiecare rezistor
Tensiunea pe R3:

5 puncte

$$U_{R3} = I \cdot R_3 = 0,833 \cdot 12 = 10 \text{ V}$$

Tensiunea pe combinația R1||R2

5 puncte

$$U_{12} = U - U_{R3} = 12 - 10 = 2 \text{ V}$$

(Tensiunea pe rezistoarele în paralel este aceeași.)

5. Curentul prin R1 și R2

2 puncte

$$I_{R1} = \frac{U_{12}}{R_1} = \frac{2}{4} = 0,5 \text{ A}$$

3 puncte

$$I_{R2} = \frac{2}{6} \approx 0,333 \text{ A}$$

Verificare:

$$I_{\text{total}} = I_{R1} + I_{R2} = 0,5 + 0,333 \approx 0,833 \text{ A}$$

• Bibliografie

Tehnologii mecanice de bază

1. **Spornic, Laura-Olguța; Ciocîrlea-Vasilescu, Aurel; Constantin, Mariana; Ciocîrlea-Vasilescu, Ioana.** *Tehnologii de asamblare mecanică. Manual pentru clasa a X-a*, Editura CD Press, 2019.

2. **Spornic, Laura-Olguța; Ciocîrlea-Vasilescu, Aurel; Constantin, Mariana; Ciocîrlea-Vasilescu, Ioana.** *Asamblări mecanice. Manual pentru clasele a X-a*, Editura CD Press, 2019

Tehnologii electrice de bază

3. **Cosma, Dragoș Ionel; Manolache, Irina Aura.** „*Tehnologie electronică*”, manual pentru clasa a IX-a, Editura CDPRESS, 2013.

4. **Rusu, Constantin.** „*Tehnologii în Electronică – auxiliar curricular*”, [on line], disponibil la: <https://eprof.ro/docs/electronica/carti/auxiliar-tehnologie-electronica.pdf>, Bistrița, 2019.

5. **Rusu, Constantin.** „*Tehnologii în Electronică – materiale de învățare și evaluare*”, [on line], disponibil la : <https://eprof.ro/docs/electronica/tehnologii.pdf>, Bistrița, 2023.

6. **Volosciuc, Sorin Dan; Stupinean, Manuela.** *Utilizarea energiei durabile – Lucrări de laborator / The Use of Renewable Energy – Laboratory practicals*, Sibiu: Editura Anastasis, 2009.

7. „*Calificari profesionale*” Alege-ți Drumul [on line], disponibil la: <https://www.alegetidrumul.ro/>.

MODUL II. Electrotehnică și măsurări tehnice

• Notă introductivă

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

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

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

Modulul „**Electrotehnică și măsurări tehnice**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3 sau 4, din domeniul de pregătire profesională **Electronică automatizări** sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 2. EFECTUAREA DE MĂSURĂRI TEHNICE ÎN ELECTRONICĂ			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
2.1.1 2.1.2 2.1.3 2.1.4 2.1.5	2.2.1 2.2.2 2.2.3 2.2.4 2.2.5 2.2.6 2.2.17 2.2.18 2.2.19 2.2.21 2.2.22 2.2.23 2.2.24	2.3.1 2.3.2 2.3.3 2.3.4 2.3.5 2.3.6 2.3.7 2.3.8 2.3.9	Procesul de măsurare și componentele sale: <ul style="list-style-type: none"> - Mărimi fizice, unități de măsură - Sistemul Internațional de unități de măsură. - Mijloace de măsurare - Metode de măsurare: directe, indirecte - Erori de măsurare: definiții, clasificări, clase de precizie (exactitate) - Simboluri și caracteristici metrologice ale mijloacelor de măsurare
2.1.6	2.2.7 2.2.9		Măsurarea mărimilor neelectrice: <ul style="list-style-type: none"> - Măsurarea mărimilor geometrice cu: șublere, micrometre - Măsurarea presiunii cu manometre - Măsurarea temperaturii cu termometre
2.1.8 2.1.9 2.1.10 2.1.11	2.2.10 2.2.11 2.2.12 2.2.13		Studiul mărimilor electrice în curent continuu și alternativ (definiție, relații de calcul, unități de măsură): <ul style="list-style-type: none"> - intensitatea curentului electric - tensiunea electrică - rezistența electrică

2.1.12	2.2.14 2.2.15 2.2.16 2.2.17 2.2.18 2.2.19 2.2.20 2.2.21 2.2.22 2.2.23 2.2.24		<ul style="list-style-type: none"> - capacitatea - inductivitatea - puterea electrică - energia electrică <p>Legile de bază ale electrostaticii, electrocineticii și electromagnetismului:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Legea lui Coulomb - Legea lui Ohm - Legea lui Joule - Teoremele lui Kirchoff - Legea inducției electromagnetice <p>Mijloace de măsurare pentru mărimile electrice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mijloace de măsurare: clasificări (analogice/ digitale), principiul de funcționare, schema bloc generală, marcare. - Măsurarea intensității curentului electric: ampermetrul, montare în circuit, extinderea domeniului de măsurare. - Măsurarea tensiunii electrice: voltmetrul, montare în circuit, extindere domeniului de măsurare. - Măsurarea rezistenței electrice: ohmmetrul serie/paralel, metoda ampermetrului și a voltmetrului, puntea Wheatstone. - Măsurarea puterii electrice: metoda ampermetrului și a voltmetrului, wattmetrul - Măsurarea energiei electrice: contorul - Măsurarea mărimilor electrice cu ajutorul multimetrului - NSSM, norme de protecția mediului specifice operațiilor de măsurare a mărimilor electrice
2.1.7 2.1.12	2.2.8		<p>Măsurarea mărimilor neelectrice cu mijloace de măsură electrice:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Traductoare parametrice și generatoare: principii general de funcționare, schema bloc generală, caracteristici, clasificare, utilizare - NSSM, norme de protecția mediului specifice operațiilor de măsurare a mărimilor neelectrice cu mijloace de măsură electrice.

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

- echipamente specifice de laborator;
- șublere, micrometre, șurubelnițe, truse de clești;
- termometre, manometre, traductoare;
- ampermetre, voltmetre, ohmmetre, wattmetre, multimetre analogice și digitale, punți de măsură, contoare, surse de alimentare/generatoare de semnal;
- componente pasive de circuit, traductoare, conductoare;
- auxiliare curriculare, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutătoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentația lucrărilor practice (cărți tehnice, dicționare de

termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de evaluare), etc.

- videoprojector, sistem de calcul conectat la internet, cu software utilizat pentru simularea funcționării circuitelor electrice și efectuarea de măsurători tehnice în electrotehnica;
- documentație tehnică;
- platforme de laborator;
- tabla interactivă;
- echipament de protecție.

• Sugestii metodologice

Procesul de predare–învățare–evaluare în cadrul modului „**Electrotehnică și măsurări tehnice**” trebuie organizat astfel încât să asigure formarea progresivă a competențelor vizate, printr-o îmbinare echilibrată între cunoștințe teoretice, activități de laborator tehnologic și instruire practică. În acest sens, se recomandă următoarele direcții metodologice:

Domeniu	Recomandări metodologice
Abordare curriculară	Organizarea procesului de predare–învățare pe baza rezultatelor învățării prevăzute în SPP, cu accent pe rezultate concrete și aplicabile în contexte reale de muncă.
Relația teorie–practică	Corelarea permanentă a conținuturilor teoretice cu aplicații practice, desfășurate în laboratorul tehnologic și în cadrul instruirii practice la operatorii economici.
Strategii didactice	Utilizarea metodelor variate: explicația, conversația euristică, studiul de caz, problematizarea; învățarea prin descoperire și prin proiect; exercițiul practic și investigația.
Resurse educaționale	Integrarea mijloacelor moderne (simulatoare, software de proiectare, platforme online), utilizarea planșelor didactice, animațiilor și materialelor multimedia (exemplu Invideo AI).
Evaluarea rezultatelor învățării	Aplicarea unei evaluări continue și formative, prin probe scrise, orale și practice, portofolii, fișe de activitate, proiecte, respectând criteriile de performanță din SPP.
Legătura cu mediul economic	Desfășurarea instruirii practice în colaborare cu operatorii economici sau instituțiile partenere, pentru a asigura relevanța și actualitatea pregătirii.
Competențe transversale	Dezvoltarea responsabilității, a spiritului de echipă și a autonomiei, promovarea respectării normelor de SSM și PSI, precum și a unei conduite profesionale etice.
Asigurarea finalităților activităților didactice	<i>a)remediere</i> - corectarea lacunelor de bază; microsecvențe explicite, exerciții gradate, feedback imediat; instrumente formative scurte; <i>b)consolidare</i> - exersare variată, transfer între sarcini

similare/diferite; interconectarea conținuturilor; recapitulări strategice;
c)apofundare - probleme nonrutiniere, analiză, argumentare, studii de caz; conexiuni interdisciplinare controlate; extindere - proiecte aplicative, cercetare dirijată, utilizarea resurselor digitale/experimente; competențe-cheie transversale (colaborare, comunicare, digital, cetățenie); performanță - pregătire diferențiată pentru elevi cu potențial ridicat (cercuri/miniproiecte/ateliere),
d)aplicarea competențelor formate/dezvoltate pentru rezolvarea situațiilor-problemă întâlnite în viața de zi cu zi

Listă orientativă de teme pentru lucrările de laborator:

1. Măsurarea mărimilor geometrice cu șublerul.
2. Măsurarea mărimilor geometrice cu micrometrul.
3. Măsurarea presiunii cu manometrul.
4. Măsurarea temperaturii cu termometrul.
5. Verificarea experimentală a Legii lui Ohm.
6. Verificarea experimentală a Teoremei I a lui Kirchhoff.
7. Verificarea experimentală a Teoremei a II-a a lui Kirchhoff.
8. Măsurarea intensității curentului electric în circuite electrice după o schemă dată.
9. Măsurarea tensiunii electrice în circuite electrice după o schemă dată.
10. Măsurarea directă a rezistenței electrice cu multimetre analogice și digitale.
11. Măsurarea rezistenței electrice prin metoda ampermetrului și voltmetrului.
12. Măsurarea rezistenței electrice cu puntea Wheatstone.
13. Măsurarea puterii electrice prin metoda ampermetrului și voltmetrului.
14. Măsurarea puterii electrice cu wattmetrul.
15. Măsurarea energiei electrice.

Exemplu de activitate de învățare:

Un exemplu de metodă de învățare, care presupune instruirea elevilor prin organizarea și desfășurarea unor *activități practice de învățare*, îl reprezintă *lucrările de laborator*. Prin desfășurarea de lucrări practice de laborator, elevii își formează priceperi și deprinderi de lucru necesare pentru viață și pentru activitatea profesională, își dezvoltă abilitățile de cooperare și de lucru în echipă.

Activitatea de învățare: Măsurarea tensiunii electrice în circuite de curent continuu

Tip de activitate: Laborator tehnologic/ utilizarea programelor de simulare

Rezultate ale învățării vizate

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
<p>2.1.8 Legile de bază ale electrocineticii</p> <p>2.1.9. Studiul mărimilor electrice în curent continuu și alternativ</p>	<p>2.2.10. Determinarea mărimilor electrice în circuitele electrice folosind legile de bază ale electrostaticii, electrocineticii și electromagnetismului.</p> <p>2.2.11. Operarea cu mărimile electrice și legile de bază din electrotehnică în activitatea de măsurare a mărimilor electrice</p>	<p>2.3.1. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă.</p> <p>2.3.2. Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate.</p> <p>2.3.3. Conștientizarea</p>

<p>2.1.10. Mijloace de măsurare pentru mărimile electrice - aparate pentru măsurarea tensiunii electrice</p>	<p>2.2.12. Selectarea mijloacelor de măsurare în funcție de mărimea măsurată și caracteristicile metrologice. 2.2.14. Utilizarea mijloacelor de măsurat electrice pentru măsurarea sau controlul mărimilor electrice 2.2.15. Interpretarea rezultatelor măsurătorilor și compararea lor cu valorile specificate în documentația tehnică. 2.2.19. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate. 2.2.21. Comunicarea/ Raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate. 2.2.22. Utilizarea instrumentelor informatice pentru a produce, prezenta și înțelege informații complexe.</p>	<p>importanței măsurărilor pentru domeniul tehnic. 2.3.6. Manifestarea gândirii critice și creative în domeniul tehnic. 2.3.7. Adoptarea atitudinii critice și de reflectare și folosirea responsabilă a mijloacelor de informare. 2.3.8. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.</p>
---	--	--

Scurtă descriere a activității de învățare

Activitatea de învățare constă în realizarea unui circuit electric utilizând **platforma PhET Colorado** și măsurarea tensiunii electrice la bornelor rezistoarelor și determinarea pe cale teoretică a acestor tensiuni electrice.

Simulările interactive PhET permit elevilor să experimenteze diferite concepte și fenomene științifice într-un mod vizual și interactiv, să observe rezultate în timp real și să înțeleagă legăturile dintre cauză și efect. Acest mod de învățare cultivă curiozitatea, stimulează întrebările și îi îndeamnă pe elevi să caute explicații.

Obiective

- Realizarea de circuite electrice simple cu rezistoare după o cerință dată;
- Identificarea aparatelor de măsură pentru măsurarea tensiunii electrice;
- Montarea aparatelor de măsură în circuitul de măsurare;
- Determinarea, prin aplicarea relațiilor de calcul, a tensiunii electrice la bornele rezistoarelor;
- Compararea valorilor obținute prin măsurare cu valorile obținute prin calcul

Mod de organizare a activității/a clasei: individual sau grupe de 2 elevi

Resurse materiale: fișă de laborator, fișă de documentare, calculator, internet pentru a accesa platforma PhET Colorado

Durață: 50 minute

Tema pentru lucrarea de laborator

Considerăm un circuit electric format din trei rezistoare conectate astfel: două dintre rezistoare formează o grupare paralel, iar aceasta este înseriată cu cel de-al treilea rezistor.

Mod de lucru

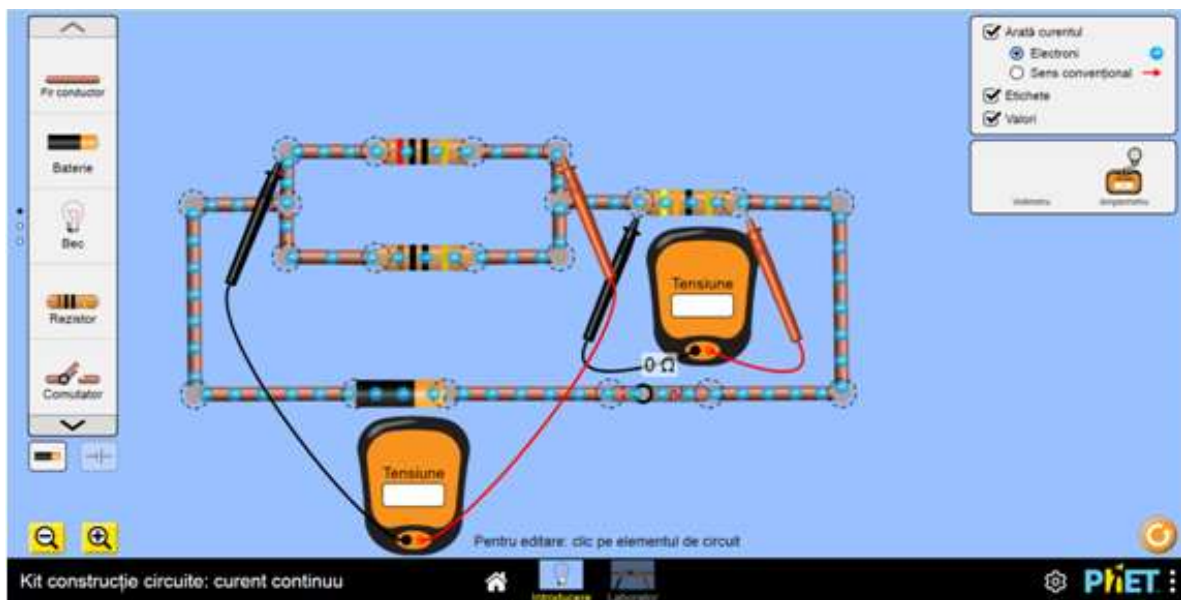
1. Desenați schema electrică a circuitului.

2. Pentru simularea circuitului de curent continuu (DC) folosind platforma online PhET, accesați următorul link:
https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab/latest/circuit-construction-kit-dc-virtual-lab_all.html?locale=ro
3. Realizați montajul conform schemei desenate.
4. Alegeți diferite valori pentru tensiunea sursei de alimentare și pentru rezistența rezistoarelor și treceți aceste valori în tabelul 1.
5. Măsurați, folosind aparatele de măsură corespunzătoare, tensiunile electrice la bornelor rezistoarelor și treceți valorile obținute în tabelul 1.
6. Calculați tensiunile electrice la bornele rezistoarelor folosind legea lui Ohm și treceți valorile determinate în tabelul 1.
7. Comparați valorile obținute prin măsurare cu valorile obținute prin calcul. Interpretați rezultatele obținute.
8. Înregistrați valorile obținute într-un tabel de forma celui de mai jos (tabelul 1).
9. Aveți posibilitatea să reluați această activitate ori de câte ori doriți.

Nr. crt.	Tensiunea sursei de alimentare (V)	R ₁ (Ω)	R ₂ (Ω)	R ₃ (Ω)	U ₁ (V)		U ₂ (V)		U ₃ (V)	
					măsurat	calculat	măsurat	calculat	măsurat	calculat

Tabel 1 - Tabel de date experimentale/date calculate

Platforma PhET Colorado



- **Sugestii privind evaluarea**

Procesul de evaluare trebuie să fie conceput ca o activitate continuă și integrată, care să sprijine atât monitorizarea progresului elevilor, cât și atingerea rezultatelor învățării stabilite prin curriculum.

Categorie	Sugestii metodologice privind evaluarea
Metode de evaluare	Probe scrise (teste, chestionare), probe orale (conversații, explicații), probe practice (lucrări de laborator, execuții), proiecte individuale/de grup, portofolii cu fișe și rapoarte.
Evaluare continuă	Monitorizarea progresului pe parcursul anului școlar, feedback constructiv, valorizarea efortului individual și a progresului personal.
Corelarea cu rezultatele învățării	Stabilirea criteriilor de performanță conform SPP, verificarea competențelor în contexte apropiate mediului de muncă real.
Instrumente de evaluare	Fișe de observație, grile de verificare, rubrici pentru proiecte, teste standardizate, autoevaluare și evaluare între colegi.
Rol formativ	Evaluarea stimulează motivația pentru învățare, dezvoltă responsabilitatea și pune accent pe aplicabilitatea cunoștințelor și pe respectarea normelor de SSM și PSI.

Exemplu:

Se propune următorul *test de evaluare* ce vizează verificarea nivelului de însușire a următoarelor rezultate ale învățării.

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
<p>2.1.1. Mărimi fizice și unități de măsură</p> <p>2.1.8. Legile de bază ale electrostaticii, electrocineticii</p> <ul style="list-style-type: none"> - Legea lui Ohm - Legea lui Joule - Teoremele lui Kirchhoff <p>2.1.9. Studiul mărimilor electrice în curent continuu și alternativ (definiție, relații de calcul, unități de măsură):</p> <ul style="list-style-type: none"> - intensitatea curentului electric - tensiunea electrică - rezistența electrică - puterea electrică - energia electrică <p>2.1.10. Mijloace de măsurare pentru mărimile electrice</p> <ul style="list-style-type: none"> - aparate pentru măsurarea intensității curentului electric - aparate pentru măsurarea tensiunii electrice - aparate pentru măsurarea rezistenței electrice - aparate pentru măsurarea puterii electrice - aparate pentru măsurarea energiei electrice 	<p>2.2.2. Corelarea mărimilor fizice cu unitățile de măsură cuprinse în Sistemul Internațional de Unități de Măsură (SI).</p> <p>2.2.3. Realizarea transformărilor unităților de măsură (multipli și submultipli).</p> <p>2.2.10. Determinarea mărimilor electrice în circuitele electrice folosind legile de bază ale electrostaticii, electrocineticii și electromagnetismului.</p> <p>2.2.11. Operarea cu mărimile electrice și legile de bază din electrotehnică în activitatea de măsurare a mărimilor electrice.</p> <p>2.2.12. Selectarea mijloacelor de măsurare în funcție de mărimea măsurată și caracteristicile metrologice.</p> <p>2.2.16. Calcularea valorilor pentru șunturi / rezistențe adiționale în vederea extinderii domeniului de măsurare.</p>	<p>2.3.2. Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate.</p> <p>2.3.3. Conștientizarea importanței măsurărilor pentru domeniul tehnic.</p> <p>2.3.6. <i>Manifestarea gândirii critice și creative în domeniul tehnic.</i></p> <p>2.3.8. <i>Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.</i></p>

Obiectivele evaluării:

- Identificarea mărimilor fizice, a legilor fundamentale și a unităților de măsură din domeniul electric;
- Utilizarea formulelor de calcul și calculul propriu-zis;
- Reprezentarea aparatelor de măsură, indicarea modului de montare;
- Reprezentarea unor circuite electrice simple;

Test de evaluare

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

Timp de lucru: 50 minute

SUBIECTUL I

30 puncte

I.1

10 puncte

Pentru fiecare dintre cerințele de mai jos (1– 5) scrieți, pe foaia cu răspunsuri, litera corespunzătoare răspunsului corect. Este corectă o singură variantă de răspuns.

1. Precizați care dintre mărimile fizice de mai jos are unitate de măsură fundamentală în S.I.:
 - a) tensiunea electrică;
 - b) rezistența electrică;
 - c) puterea electrică;
 - d) intensitatea curentului electric;
2. Relația $I = \frac{E}{R + r}$ reprezintă:
 - a) relația de definiție a t.e.m. a unei surse;
 - b) legea lui Ohm pentru un circuit electric simplu;
 - c) diferența de potențial dintre două puncte;
 - d) legea lui Joule;
3. Pentru măsurarea intensității curentului electric se folosește:
 - a) voltmetrul;
 - b) watmetrul;
 - c) ampermetrul;
 - d) varmetrul;
4. Într-un circuit, voltmetrul se montează:
 - a) în serie, iar rezistența sa trebuie să fie mai mare decât rezistența circuitului;
 - b) în paralel, iar rezistența sa trebuie să fie mai mică decât rezistența circuitului;
 - c) în serie, iar rezistența sa trebuie să fie mai mică decât rezistența circuitului;
 - d) în paralel, iar rezistența sa trebuie să fie mai mare decât rezistența circuitului;
5. Puntea de măsură Wheastone se utilizează pentru măsurarea:
 - a) inductanței bobinelor;
 - b) capacității condensatoarelor;
 - c) rezistenței rezistoarelor;
 - d) factorului de transformare al transformatoarelor.

I.2

10 puncte

În tabelul de mai jos, în coloana **A** sunt enumerate mărimi fizice de natură electrică, iar în coloana **B** sunt enumerate unitățile de măsură.

Scrieți, pe foaia cu răspunsuri, asocierile corecte dintre cifrele din coloana **A** și literele corespunzătoare din coloana **B**.

Coloana A	Coloana B
1. Rezistivitatea electrică	a. A
2. Tensiunea electrică	b. $\Omega \cdot m$
3. Intensitatea curentului electric	c. V
4. Puterea electrică	d. Ω
5. Rezistența electrică	e. W
	f. J

I. 3

10 puncte

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

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.

- 1) Rezistența electrică a unui conductor nu depinde de dimensiunile conductorului ci numai de natura materialului din care este confecționat.
- 2) La montarea unui wattmetru în circuit, bobina de curent trebuie montată în paralel, iar bobina de tensiune trebuie montată în serie.
- 3) Ampermetrele sunt mijloace de măsurare pentru măsurarea intensității curentului electric și se montează în serie cu consumatorul, în circuitul electric.
- 4) La montarea greșită a voltmetrului, în serie cu circuitul, curentul în circuit crește foarte mult.
- 5) Metoda ampermetrului și voltmetrului se utilizează la măsurarea indirectă a rezistențelor electrice.

SUBIECTUL II

30 puncte

II.1

16 puncte

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

- a) În domeniul electric, pentru marcarea elementelor unui circuit se folosesc1..... și2..... grafice.
- b) Contorul electric este un3..... care măsoară4..... electrică consumată, exprimată în kWh.
- c) Rezistența proprie a ampermetrului montat în circuit trebuie să fie mult mai5..... decât6..... circuitului.
- d) Extinderea domeniului de măsurare a voltmetrului se realizează prin legarea în7..... cu acesta a unei rezistențe8..... de valoare mare.

II.2.

14 puncte

Scrieți formula pentru energia electrică consumată, explicitați mărimile care intervin și calculați energia consumată de diferitele lămpi de iluminat (echivalente ca și flux luminos) din locuință, enumerate mai jos, pe parcursul a patru ore. Exprimați rezultatul în kWh.

- a) bec cu incandescență, $P = 60W$; b) bec cu halogen, $P = 42W$; c) bec fluorescent, $P = 15W$; d) bec cu LED, $P = 9W$;

SUBIECTUL III

30 puncte

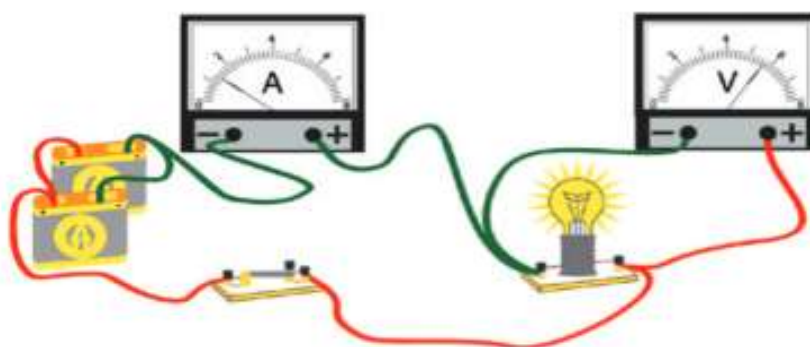
III.1

15 puncte

Se consideră circuitul de mai jos:

- a) Reprezentați schema electrică a circuitului, din imaginea alăturată.

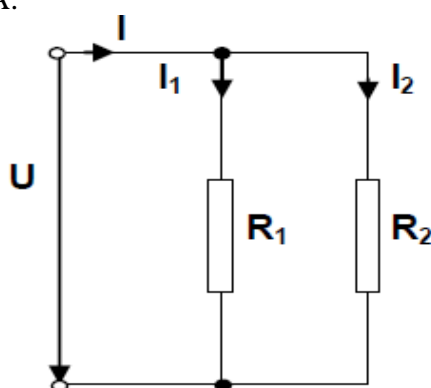
b) Denumiți fiecare element de circuit.



III.2.

15 puncte

Pentru schema electrică din figura alăturată, se cunosc valorile intensităților curenților: $I = 30\text{mA}$ și $I_1 = 10\text{mA}$, $I_2 = 20\text{mA}$.



- Reprezentați pe foaie, schema circuitului cu aparatele necesare măsurării intensităților I , I_1 , I_2 .
- Alegeți domeniile de măsurare corecte pentru fiecare aparat, știind că dispunem de trei ampermetre având domeniile de măsurare: 15 mA, 30 mA și 60 mA.

BAREM DE EVALUARE 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 punctajului total acordat la 10.

SUBIECTUL I

30 puncte

I.1

10 puncte

1 – d; 2 – b; 3 – c; 4 – d; 5 – c

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

I.2

10 puncte

1 – b; 2 – c; 3 – a; 4 – e; 5 – d;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

I.3

10 puncte

1 – F; 2 – F; 3 – A; 4 - F; 5 - A

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

SUBIECTUL II

30 puncte

II.1

16 puncte

a) 1 – semne; 2 - simboluri; b) 3 – aparat; 4 - energia;

c) 5 – mică; 6 - rezistența, d) 7 - serie, 8 - adiționale

Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă câte 2 puncte.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

II.2.

14 puncte

Formula pentru calculul energiei electrice: $W = P \cdot t$,

P - puterea electrică, t - timpul

Putere electrică P [W]	a) 60 W	b) 42 W	c) 15 W	d) 9 W
Energie electrică W [kWh]	0,24 kWh	0,168 kWh	0,06 kWh	0,036 kWh

Pentru scrierea corectă a formulei de calcul se acordă 4 puncte.

Pentru explicitarea mărimilor se acordă 2 puncte.

Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă câte 2 puncte.

Pentru fiecare răspuns parțial corect sau incomplet se acordă câte 1 punct.

Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

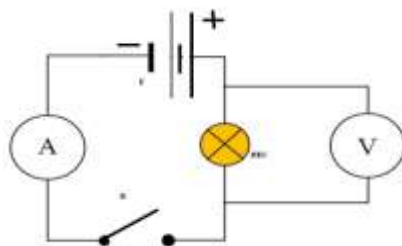
SUBIECTUL III

30 puncte

III.1

15 puncte

a) Pentru reprezentarea corectă a schemei se acordă 10 puncte



b) 5 puncte

Baterie (sursa de tensiune), bec cu incandescență (consumator), întreruptor, voltmetru, ampermetru

Pentru fiecare răspuns corect și complet se acordă câte 1 punct.

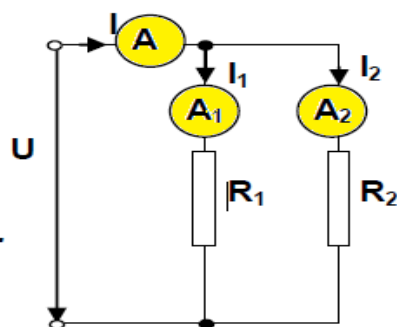
Pentru răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte.

III.2

15 puncte

a) 9 puncte

Pentru reprezentarea corectă a fiecărui ampermetru se acordă câte 3 puncte, pentru răspuns incorect sau lipsa acestuia, 0 puncte.



b) 6 puncte

pentru măsurarea I : ampermetrul de 60 mA; pentru măsurarea I_1 : ampermetrul de 15 mA; pentru măsurarea I_2 : ampermetrul de 30 mA;

Pentru alegerea corectă a fiecărui ampermetru se acordă câte 2 puncte, pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia, 0 puncte.

• **Bibliografie**

1. **Cosma, D., Mareș, F.**, *Măsurări electrice. Manual pentru clasa a IX-a*, Ed. CD PRESS, București, 2010.

2. **Cosma, D., Mareș, F.**, *Circuite electrice. Auxiliar pentru licee cu profil tehnic*, Ed. CD PRESS, București, 2010.

3. **Lichiardopol G. și alții**, *Măsurări tehnice. Manual pentru clasa a IX-a*, Ed. CD PRESS, București, 2010.

4. **Cosma, D., Mareș, F.**, *Electrotehnica circuitelor electrice. Manual pentru clasele a IX-a și a X-a*, Ed. CD PRESS, București, 2010.

5. **Cosma, D., Mareș, F.**, *Electrotehnică și măsurări electrice. Manual pentru clasa a IX-a*, Ed. CD PRESS, București, 2012.

6. **Cosma, D.**, *Electrotehnică și măsurări tehnice. Manual pentru clasa a IX-a*, Ed. CD PRESS, București, 2017.

7. **Mareș, F., Cosma, D.**, *Măsurări electrice în curent continuu. Manual pentru clasa a IX-a*, Ed. CD PRESS, București, 2017.

8. **Mareș, F., Cosma, D.**, *Măsurări electrice în curent alternativ. Manual pentru clasa a X-a*, Ed. CD PRESS, București, 2019.

9. Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a IX-a în anul școlar 2021 – 2022, învățământ profesional și tehnic, domeniul de pregătire profesională: electronică automatizări, București, 2021.

10. <https://eprof.ro/tehnica/>

MODUL III. Instalații electrice

• Notă introductivă

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

Modulul are alocat un număr de **60 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

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

Modulul „Instalații electrice” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3 sau 4, din domeniul de pregătire profesională **Electronică automatizări** sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 1. Realizarea lucrărilor de bază mecanice și electrice necesare în domeniul electronică automatizări URI 5. Executarea instalațiilor electrice de iluminat și forță			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
5.1.1 5.1.6 5.1.7	5.2.1 5.2.2 5.2.12 5.2.21 5.2.22 5.2.23 5.2.25 5.2.26	5.3.1 5.3.2 5.3.3 5.3.4 5.3.7 5.3.8 5.3.9	- Categorii de surse și corpuri de iluminat: definiții, simboluri, caracteristici constructive și funcționale. <ul style="list-style-type: none"> • cu incandescență, • cu halogen, • fluorescente, • cu LED. - Specificații tehnice - Utilizarea și întreținerea corpurilor de iluminat. - Testarea funcționalității corpurilor de iluminat. - Norme SSM, PSI, protecția mediului specifice lucrărilor executate
5.1.2 5.1.6 5.1.7	5.2.3 5.2.4 5.2.5 5.2.12 5.2.21 5.2.22 5.2.23 5.2.25 5.2.26	5.3.1 5.3.2 5.3.3 5.3.4 5.3.7 5.3.8 5.3.9	Mașini electrice (definire, clasificare, simbol, rol funcțional, elemente componente, parametri, domenii de utilizare): <ul style="list-style-type: none"> • Transformatorul electric • Motorul de curent continuu • Motorul asincron - Specificații tehnice - Metode de verificare a funcționării mașinilor electrice. - Norme SSM, PSI, protecția mediului specifice lucrărilor executate
5.1.3 5.1.6 5.1.7	5.2.6 5.2.7 5.2.8 5.2.12	5.3.1 5.3.2 5.3.3 5.3.4	- Aparate de protecție (definire, clasificare, rol funcțional, elemente componente, parametri, domenii de utilizare): <ul style="list-style-type: none"> • siguranțele fuzibile • siguranțe automate

	5.2.21 5.2.22 5.2.23 5.2.25 5.2.26	5.3.7 5.3.8 5.3.9	<ul style="list-style-type: none"> • rele • tablouri electrice - Specificații tehnice - Testarea aparatelor de protecție - Norme SSM, PSI, protecția mediului specifice lucrărilor executate
5.1.4 5.1.6 5.1.7	5.2.9 5.2.10 5.2.11 5.2.12 5.2.21 5.2.22 5.2.23 5.2.25 5.2.26	5.3.1 5.3.2 5.3.3 5.3.4 5.3.7 5.3.8 5.3.9	- Aparate de conectare (definire, clasificare, rol funcțional, parametrii, domenii de utilizare): întrerupătoare <ul style="list-style-type: none"> • Variatoare • senzori de mișcare • senzori de crepuscul • contactoare • prize - Specificații tehnice - Verificarea funcționalității aparatelor de conectare - Norme SSM, PSI, protecția mediului specifice lucrărilor executate
5.1.5 5.1.6 5.1.7 1.1.13	5.2.12 5.2.13 5.2.14 5.2.15 5.2.16 5.2.17 5.2.18 5.2.19 5.2.20 5.2.21 5.2.22 5.2.23 5.2.25 5.2.26 1.2.18 1.2.19	5.3.1 5.3.2 5.3.3 5.3.4 5.3.5 5.3.6 5.3.7 5.3.8 5.3.9 5.3.10 5.3.11	Tehnologia de execuție a instalațiilor electrice de iluminat și forță: - Analiza documentației tehnice - Montarea și fixarea tuburilor de protecție, conductoarelor, cablurilor, tablourilor electrice - Montare a aparatelor de conectare și protecție, corpurilor de iluminat, mașinilor electrice și a instalației de legare la pământ - Punere în funcțiune și verificarea instalațiilor electrice de iluminat și forță Instalații electrice de curenți slabi - Executarea unor instalații simple de curenți slabi (citirea schemei, pregătirea materialelor, montarea aparatelor, conectarea aparatelor, verificarea instalațiilor realizate, punerea în funcțiune): <ul style="list-style-type: none"> - semnalizare optică și acustică, - detecția și semnalizarea incendiilor, - radioficare, - interfon. - Norme SSM, PSI, protecția mediului specifice lucrărilor executate

• Lista resurselor materiale necesare formării competențelor

Pentru atingerea rezultatelor învățării prevăzute în curriculum, unitatea de învățământ și/sau operatorul economic partener trebuie să asigure o dotare minimă care să includă:

➤ **Scule, dispozitive și verificatoare utilizate în lucrările mecanice**, precum: perii de sârmă, ciocane, punctatoare, compasuri, distanțiere, clești de tăiat, dălți, nivelă, ruletă, precum și mașini de găurit portabile.

➤ **Unelte și aparate specifice domeniului electric**, de tipul: șurubelnițe, clești, testere de tensiune, pistoale de lipit, stripper pentru cabluri etc.

➤ **Module și plăci experimentale** pentru studiul instalațiilor electrice, împreună cu surse de alimentare corespunzătoare.

➤ **Aparate de măsură și control (AMC)**

➤ **Materiale didactice și auxiliare curriculare**, cum ar fi: fișe de lucru și de documentare, fișe suport pentru activități practice, reviste de specialitate, documentații tehnice aferente lucrărilor, bloguri sau site-uri de specialitate, resurse digitale, platforme educaționale online, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, standarde tehnice și de evaluare, precum și fișe individuale pentru instruirea SSM și PSI.

➤ **Echipamente multimedia și TIC**, inclusiv tablă interactivă, videoproiector și sistem informatic conectat la internet, dotat cu aplicații software pentru proiectarea schemelor și simularea funcționării circuitelor electrice.

➤ **Materii prime și materiale necesare lucrărilor practice**, între care se regăsesc tuburi de protecție, doze de derivare și aparataj, cleme de legătură, papuci terminali, întrerupătoare, prize, fișe, siguranțe fuzibile și automate, contor electric, tablouri de distribuție, corpuri și surse de iluminat, motoare, transformatoare, etc.

• **Sugestii metodologice**

Procesul de predare–învățare–evaluare în cadrul modului ”Instalații electrice” trebuie organizat astfel încât să asigure formarea progresivă a competențelor vizate, printr-o îmbinare echilibrată între cunoștințe teoretice și activități de laborator tehnologic.

În acest sens, se recomandă următoarele direcții metodologice:

Abordare curriculară Organizarea procesului de predare–învățare pe baza competențelor prevăzute în SPP, cu accent pe rezultate aplicabile în contexte reale de muncă.

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 cerințe educaționale speciale.

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.

Relația teorie–practică. În cadrul procesului didactic, se asigură o corelare permanentă între conținuturile teoretice și aplicațiile practice, prin prezentarea și explicarea prealabilă a noțiunilor teoretice indispensabile desfășurării lucrărilor de laborator. Activitățile practice se desfășoară sub îndrumarea cadrului didactic, care, la începutul fiecărei lucrări de laborator, prezintă structura și obiectivele urmărite, modul de lucru, precum și criteriile și modalitățile de evaluare pentru aprecierea finală a performanței elevilor.

Strategii didactice Modulul „Instalații electrice” are o structură flexibilă, oferind posibilitatea de a încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau surse didactice.

Utilizarea metodelor activ participative: explicația, conversația euristică, studiul de caz, problematizarea; învățarea prin descoperire și prin proiect; asaltul de idei, metoda expertului, metoda

cubului, metoda mozaicului, joc de rol, metoda ciorchinului, modelul experimental, activitățile de documentare, modelarea, observația/ investigația dirijată etc.;

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 cerințe educaționale speciale.

Resurse educaționale Integrarea mijloacelor moderne (simulatoare, software de proiectare, platforme, aplicații și jocuri online), animațiilor și a resurselor multimedia (de ex. NotebookLM)

Competențe transversale Dezvoltarea responsabilității, a spiritului de echipă și a autonomiei, promovarea respectării normelor de SSM și PSI, precum și a unei conduite profesionale etice.

Asigurarea finalităților activităților didactice

a) remediere - corectarea lacunelor de bază; microsecvențe explicite, exerciții gradate, feedback imediat; instrumente formative scurte;

b) consolidare - exersare variată, transfer între sarcini similare/diferite; interconectarea conținuturilor; recapitulări strategice;

c) aprofundare - probleme nonrutiniere, analiză, argumentare, studii de caz; conexiuni interdisciplinare controlate; extindere - proiecte aplicative, cercetare dirijată, utilizarea resurselor digitale/experimente; competențe-cheie transversale (colaborare, comunicare, digital, cetățenie); performanță - pregătire diferențiată pentru elevi cu potențial ridicat (cercuri/miniproiecte/ateliere);

d) aplicarea competențelor formate/dezvoltate pentru rezolvarea situațiilor-problemă întâlnite în viața de zi cu zi.

Listă orientativă cu teme pentru lucrările de laborator:

1. Montarea și testarea unui circuit simplu de iluminat cu întrerupător simplu.
2. Montarea și testarea unui corp de iluminat cu LED.
3. Studiul motorului de curent continuu – pornire, sens de rotație, reglarea vitezei.
4. Studiul motorului asincron monofazat – pornire și schimbarea sensului de rotație.
5. Identificarea și clasificarea aparatelor de protecție (siguranțe fuzibile, automate, rele).
6. Montarea unei siguranțe fuzibile într-un circuit de iluminat.
7. Testarea unei siguranțe automate diferențiale.
8. Simularea declanșării unui releu termic la suprasarcină.
9. Realizarea unui mini-tablou de protecție și verificarea funcționalității lui.
10. Montarea unui întrerupător simplu într-un circuit de iluminat.
11. Montarea unui întrerupător cap-scară (cu două puncte de comandă).
12. Montarea unui senzor de mișcare pentru comandarea automată a iluminatului.
13. Montarea unui senzor de crepuscul pentru aprinderea automată a iluminatului exterior.
14. Montarea și testarea unei prize cu împământare într-un circuit monofazat.
15. Analiza unei scheme electrice de iluminat și forță (plan de execuție).
16. Trasarea și montarea tuburilor de protecție pentru conductoare.
17. Punerea în funcțiune și verificarea continuității unui circuit de iluminat și priză.

Un exemplu de metodă didactică ce poate fi folosită în activitățile de învățare este “**Știu – Vreau să știu – Am învățat**”,

Știu	Vreau să știu	Am învățat

Această metodă este structurată în trei etape în care se evidențiază clar situația de plecare (Ceea ce știu elevii), aspectele pe care doresc să le cunoască în timpul activității (consemnate în rubrica

Vreau să știu) și ceea ce au dobândit prin procesul de învățare (idei consemnate în rubrica Am învățat). Prima etapă, centrată pe întrebarea *Ce știu despre subiect?* se suprapune momentului relativ formal de actualizare a cunoștințelor anterioare („idei ancoră”) din lecția tradițională sau etapei de evocare a cunoștințelor din modelul ERR.

Se cere elevilor să formeze perechi și să facă o listă cu tot ceea ce știu despre tema abordată.

A doua etapă, centrată pe întrebarea *Ce vreau să știu?*, presupune realizarea unei liste de întrebări prin care subiectul este înscris în sfera de interes a elevilor.

Etapa a treia centrată pe aserțiunea *Am învățat* presupune o monitorizare și o conștientizare a cunoștințelor noi, o comparare cu vechile cunoștințe și cu expectanțele elevilor exprimate în rubrica *Vreau să știu*.

Prin această metodă se trece în revistă ceea ce elevi știu deja despre o anumită temă și apoi formulează întrebările la care se așteaptă găsirea răspunsurilor în lecție.

Exemplu de utilizare a metodei “Știu – Vreau să știu – Am învățat”

Rezultate ale învățării vizate

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
5.1.2 Mașini electrice (clasificare, aspect fizic, simbol, marcaj, rol funcțional, parametri): - transformatorul;	5.2.3 Selectarea mașinilor electrice, în conformitate cu documentația tehnică.	5.3.1 Respectarea riguroasă a specificațiilor tehnice din documentație. 5.3.6 Implicarea creativă în soluționarea sarcinilor din fișa de lucru. 5.3.9 Adoptarea atitudinii critice și de reflectare și folosirea responsabilă a mijloacelor de informare. 5.3.10 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.

OBIECTIVE

1. Identificarea tipurilor de transformatoare după diverse criterii;
2. Calcularea raportului de transformare al transformatorului;
 - se anunță tema: Transformatorul
 - se prezintă tabelul cu rubricile: „**Știu / Vreau să știu / Am învățat** din fișa de lucru.
 - se împarte clasa în grupe a câte 4-5 elevi și fiecare grupă își va alege un reprezentant care va nota pe fișa de lucru cele stabilite de membrii grupului
 - La început, se cere elevilor să noteze în tabel tot ceea ce știu despre Transformator, apoi fiecare grupă va citi de pe fișă ceea ce a notat. Împreună cu cadrul didactic, elevii vor stabili ce ar trebui să fie notat în tabel la rubrica „Știu” și completează apoi în tabelul de pe tabla interactivă / tablă/ foaie de flipchart.
 - **Etapa „Vreau să știu”:** Elevii sunt solicitați să formuleze întrebări despre ce ar dori să mai afle legat de Transformator, despre lucrurile de care nu sunt siguri sau lucrurile despre care ar vrea să cunoască ceva nou. Se notează aceste întrebări în coloana din mijloc a tabelului, la tabla interactivă / tablă/ foaie de flipchart.
 - **Etapa „Am învățat”:** După predarea conținutului, se revine asupra întrebărilor pe care le-au formulat elevii în etapa anterioară și pe care le-au trecut la “Vreau să știu”. Se reia fiecare întrebare și

se notează răspunsurile aflate în timpul predării noului conținut în coloana a treia.

- În încheierea lecției, pentru a se realiza feed-back-ul, elevii revin la schema **S/V/A** și decid ce au știut la începutul lecției, ce au vrut să învețe pe parcursul ei și ce au învățat din lecție. Se realizează astfel o învățare autentică și durabilă prin asimilarea unor cunoștințe noi și restructurarea activă a unor scheme mentale.

Stiu	Vreau sa stiu	Am învățat
Mașinile electrice transformă energia electrică în energie mecanică sau invers. Denumirea generală a principalelor tipuri de mașini electrice (motoare, generatoare, transformatoare).	Cum se clasifică transformatoarele electrice? . Cum se simbolizează transformatorul în schemele electrice? Care este rolul transformatorului într-un circuit electric? Cum se calculează raportul de transformare?	Modul de clasificare și tipurile de transformatoare. Simbolizarea transformatoarelor în schemele electrice. Rolul transformatorului. Formula de calcul a raportului de transformare

Evaluarea:

- Profesorul va adresa întrebări și va antrena elevii să răspundă
- Profesorul poate evalua pe baza unei fișe de observare atitudinea elevilor pe parcursul derulării activității conform unei scale de clasificare.

Fișa de observare a atitudinii elevului

Criteriul de observare	Calificativ			
	FB	B	S	Ns
1. Respectarea procedurilor de lucru				
2. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă				
3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme				
4. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită				
5. Atitudinea față de colegi și cadru didactic				

• Sugestii privind evaluarea

Procesul de evaluare trebuie să fie conceput ca o activitate continuă și integrată, care să sprijine atât monitorizarea progresului elevilor, cât și atingerea rezultatelor învățării stabilite prin Standardul de Pregătire Profesională (SPP). În acest sens, se recomandă:

Evaluarea rezultatelor învățării Aplicarea evaluărilor inițiale, formative și sumative, prin probe scrise, orale și lucrări de laborator, portofolii, fișe de lucru diferențiate, proiecte, respectând criteriile de performanță din SPP.

Metode de evaluare Probe scrise (teste, chestionare), probe orale (conversații, explicații), probe practice (lucrări de laborator), proiecte individuale/de grup, portofolii.

Evaluare continuă Monitorizarea progresului pe parcursul modulului, feedback constructiv, valorizarea efortului individual și a progresului personal.

Instrumente de evaluare Fișe de observație, grile de verificare, teste standardizate, autoevaluare și interevaluare.

Rol formativ Evaluarea stimulează motivația pentru învățare, dezvoltă responsabilitatea și pune accent pe aplicabilitatea cunoștințelor și pe respectarea normelor de SSM și PSI.

De exemplu, se poate utiliza exercițiul practic privind realizarea unei instalații electrice simple, care include o priză și două corpuri de iluminat.

Tema lucrării de laborator: *Executarea unei instalații electrice cu o priză și două corpuri de iluminat*

Rezultate ale învățării vizate

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
5.1.1 Surse și corpuri de iluminat 5.1.3 Aparate de protecție 5.1.4 Aparate de conectare 5.1.5. Tehnologia de execuție a instalațiilor electrice de iluminat și forță 5.1.6 Norme de sănătate și securitate în munca	5.2.1 Selectarea surselor de iluminat, în conformitate cu cerințele și documentația tehnică. 5.2.6 Selectarea aparatelor de protecție, în conformitate cu documentația tehnică. 5.2. 7 Identificarea bornelor aparatelor de protecție. 5.2.8 Verificarea funcționalității aparatelor de protecție. 5.2.9 Selectarea aparatelor de conectare, în conformitate cu documentația tehnică. 5.2.10 Identificarea bornelor aparatelor de conectare. 5.2.11 Verificarea funcționalității aparatelor de conectare. 5.2.14 Montarea conductoarelor / cablurilor în conformitate cu documentația tehnică. 5.2.17 Montarea aparatelor de conectare și protecție în conformitate cu documentația tehnică. 5.2.18 Montarea corpurilor de iluminat în conformitate cu documentația tehnică. 5.2.21 Aplicarea normelor de sănătate și securitate în munca	5.3.1 Respectarea riguroasă a specificațiilor tehnice din documentație. 5.3.4. Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilității pentru sarcina de lucru primită 5.3.6 Implicarea creativă în soluționarea sarcinilor din fișa de lucru. 5.3. 7 Respectarea normelor de sănătate și securitate în munca. 5.3.10 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme. 5.3.11 Manifestarea responsabilității pentru asigurarea calității produselor/serviciilor.

Obiective:

- ✓ Să identifice bornele aparatelor utilizate în instalațiile electrice cu prize și corpuri de iluminat
- ✓ Să selecteze aparate utilizate în instalațiile electrice cu prize și corpuri de iluminat
- ✓ Să monteze conductoare, aparate de conectare și protecție și corpuri de iluminat în circuite pentru instalații electrice
- ✓ Să verifice funcționarea tipurilor de circuite studiate

Timp: 100 minute

Scopul activității: Dezvoltarea deprinderilor de montaj, conexiune și verificare a circuitelor electrice interioare, prin aplicarea cunoștințelor despre circuite de iluminat și prize, alegerea corectă a materialelor și utilizarea aparatelor de măsură.

Organizarea clasei: grupe de elevi

Materiale și echipamente necesare:

Panou de montaj sau placă suport

Siguranțe automate bipolare specifice circuitului de iluminat respectiv circuitului de prize

Conductoare electrice cu izolație PVC, secțiuni 1,5 mm² și 2,5 mm²

Priză monofazată cu contact de protecție

Dulii, becuri (lămpi)

Întreprător dublu

Doze de conexiune și de aparat

Șină de fixare (DIN)

Tub PVC / canal cablu

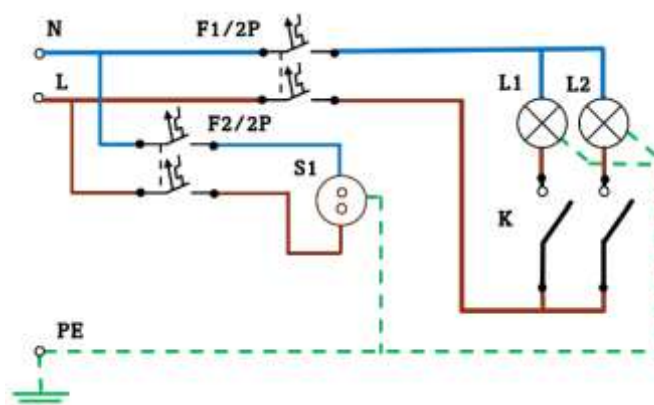
Șurubelniță, clește, patent, tăietor de cablu, cleme/conectori, bandă izolatoare

Multimetru digital

Echipament individual de protecție (mănuși, halat, încălțăminte izolantă)

Fișa de evaluare

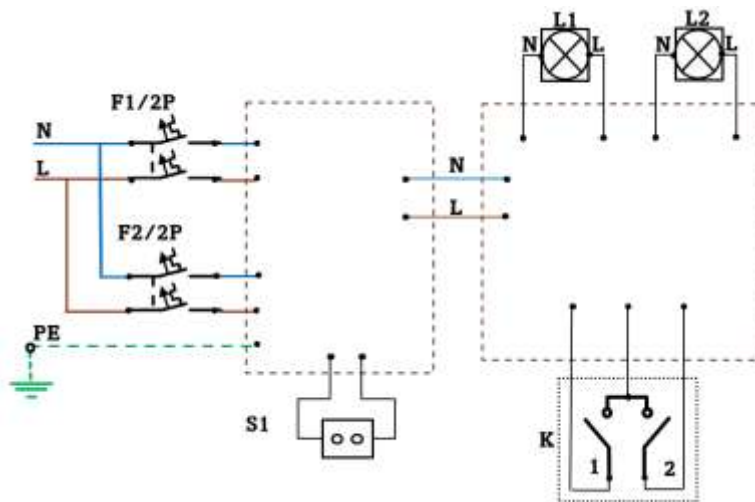
1. În imaginea următoare este prezentată schema electrică a unei instalații electrice cu o priză și două corpuri de iluminat.



- a. Completează tabelul următor, precizând pentru fiecare element al schemei electrice, denumirea și rolul îndeplinit în circuit:

Element al schemei electrice	Denumire	Rol în circuit
F1/2P		
F2/2P		
S1		
L1, L2		
K		
N		
L		
PE		

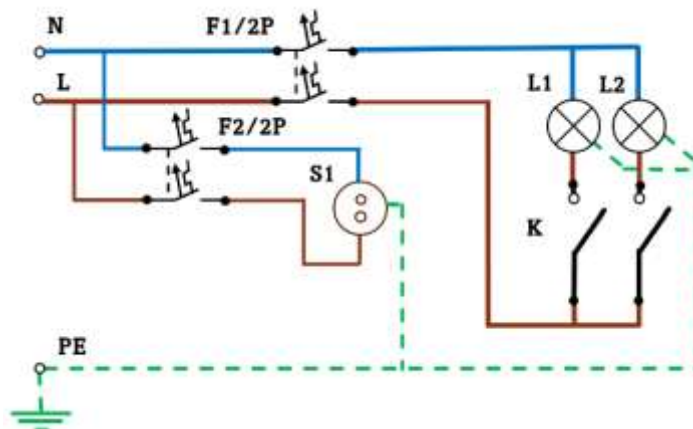
- b. Desenează schema monofilară a instalației electrice prezentate.
- c. Completează schema de conexiuni în doze.



2. Realizează practic schema instalației electrice, utilizând componentele puse la dispoziție în laborator.
3. Verifică funcționarea elementelor schemei.
4. Precizează un defect care poate apărea în funcționare pentru instalația prezentată. Descrie modalitatea de remediere a defectului precizat.
5. Enumeră 2 norme de sănătatea și securitatea muncii specifice instalațiilor electrice.

Rezolvare posibilă

1. Pentru schema electrică a unei instalații electrice cu o priză și două corpuri de iluminat.

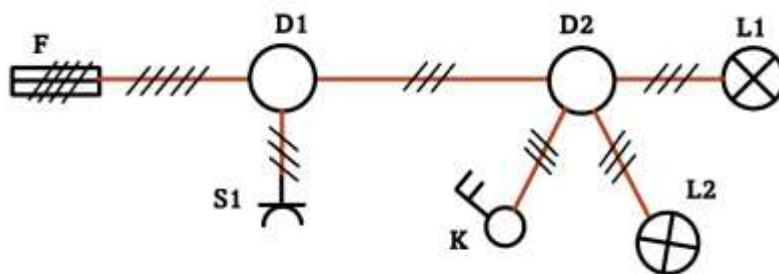


a. Precizarea pentru fiecare element al schemei electrice a denumirii și a rolului în circuit:

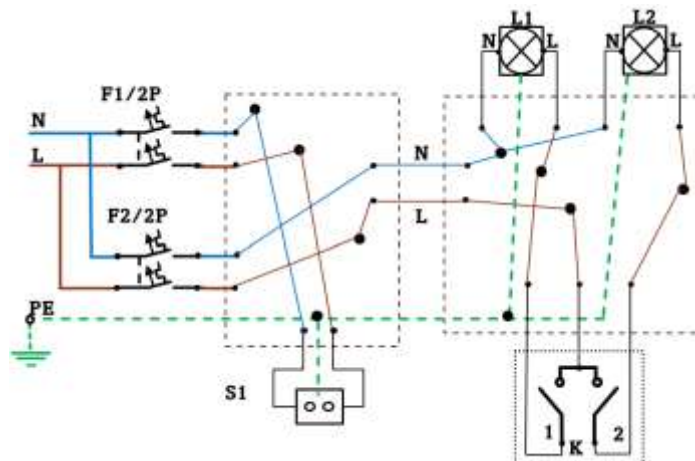
Element al schemei electrice	Denumire	Rol în circuit
F1/2P	Siguranță automata bipolara	Protejează circuitul prizei de suprasarcini (consum prea mare) și scurtcircuit. Deconectează imediat alimentarea
F2/2P	Siguranță automata bipolara	Protejează circuitul de iluminat la suprasarcini și scurtcircuit.
S1	Priza	Alimentare a receptoarelor electrice

Element al schemei electrice	Denumire	Rol în circuit
L1, L2	Corpuri de iluminat/surse de lumină	Transformă energia electrică în energie luminoasă Asigură iluminatul spațiului
K	Înterupător dublu	Controlează două circuite de iluminat din același loc Comandă electrică dublă – întrerupe și restabilește legătura fazei către fiecare lampă
N	Conductor de Nul	Închide circuitul electric pentru funcționarea corectă a receptoarelor
L	Conductor de Fază	Alimentează cu energie electrică receptoarele
PE	Conductor de legare la pământ	Conductorul PE leagă părțile metalice neafectate normal sub tensiune (carcase, suporturi, prize cu contact de protecție etc.) la priza de pământ.

c. Schema monofilară a instalației electrice prezentate:



d. Schema de conexiuni în doze:



2. Instalația electrică realizată:

- au fost identificate corect toate componentele;
- s-au montat corect siguranțele automate bipolare;
- a fost realizat circuitul de priză;
- a fost realizat circuitul de iluminat;
- conductoarele montate respecta codul culorilor
- în doze s-au realizat conexiunile conform schemei;

- conductorul de protecție a fost legat la toate carcusele metalice și bornele de împământare.
3. Verifică funcționarea elementelor schemei:
- Verificarea vizuală:
- Integritatea componentelor;
 - Fără izolații deteriorate sau borne slăbite;
 - Faza, nulul și protecția sunt conectate corect (L – maro, N – albastru, PE – verde/galben).
- Verificarea conexiunilor (continuității):
- Se folosește multimetrul pe funcția ohmmetru / test de continuitate.
- Se verifică:
- dacă faza ajunge până la bec prin întrerupător;
 - dacă nulul este continuu până la dulie;
 - dacă legătura de protecție (PE) este prezentă la priză.
- Verificarea funcțională (după alimentare):
- Se pornește circuitul și se verifică:
- funcționarea becurilor prin comanda întrerupătorului;
 - tensiunea la priză.
4. Precizează un defect care poate apărea în funcționare pentru instalația prezentată. Descrie modalitatea de remediere a defectului precizat.
- De exemplu:

Defect apărut	Modalitate de remediere
Becul nu se aprinde	Verificarea continuității cu multimetrul, înlocuirea becului sau refacerea conexiunii
Priza nu are tensiune	Verificarea tensiunii la borne, reactivarea siguranței, refacerea conexiunii

5. Enumeră 2 norme de sănătatea și securitatea muncii specifice instalațiilor electrice:
- Se întrerupe alimentarea cu tensiune înainte de executarea oricărei intervenții asupra circuitului (montaj, verificare, măsurare).
 - Se utilizează echipament individual de protecție (EIP): mănuși electroizolante, halat, încălțăminte izolantă. Scule izolate electric, în stare bună, fără deteriorări la mâner.
 - Se respectă codul de culori al conductoarelor pentru a evita conexiuni greșite (L – maro, N – albastru, PE – verde/galben).

Criteria și indicatori de realizare și ponderea acestora:

Nr. crt.	Criteria de realizare și ponderea acestora		Indicatorii de realizare și ponderea acestora	
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	20%	Realizarea unei analize pertinente asupra soluției propuse de rezolvare a sarcinii de lucru	40%
			Alegerea materialelor, SDV-urilor, AMC -urilor a aparatelor și a echipamentelor de protecție adaptate sarcinii de lucru	40%
			Respectarea normelor de protecție a mediului, normativelor, regulilor de sănătate și securitate a muncii	20%

Nr. crt.	Criteria de realizare și ponderea acestora	Indicatorii de realizare și ponderea acestora		
2.	Realizarea sarcinii de lucru	60%	Identificarea elementelor schemei electrice și rolul acestora	10%
		Identificarea bornelor elementelor schemei electrice	10%	
		Executarea conexiunilor în dozele de ramificație în conformitate cu schema de conexiuni	20%	
		Montarea corectă a aparatelor și a surselor de iluminat	20%	
		Verificarea conexiunilor în dozele de ramificație	10%	
		Verificarea funcționării elementelor schemei	10%	
		Descrierea modalității de remediere a unui defect în instalația realizată	10%	
		Folosirea corespunzătoare a echipamentelor de lucru, a aparatelor de măsură și control	10%	
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	20%	Argumentarea etapelor de realizare a sarcinii de lucru	20%
		Desenarea schemei monofilare	10%	
		Completarea corectă a schemei de conexiuni în doze, pe baza desenului din fișa de lucru.	30%	
		Utilizarea terminologiei de specialitate în descrierea procesului de realizare și verificare circuitelor electrice	40%	

Fișa de observare a atitudinii elevului

Criteria de observare	Da	Nu
A realizat sarcina de lucru în totalitate		
Și-a asumat responsabilități în cadrul echipei		
A cerut explicații suplimentare sau ajutorul profesorului		
A înlăturat nesiguranța în timpul efectuării operațiilor		
S-a adaptat condițiilor de lucru din laborator		
A respectat normele de sănătate și securitate în muncă		
A demonstrat deprinderi tehnice	Viteză de lucru	
	Siguranță în realizarea măsurătorilor	

Bibliografie

- Balaș, Victor.** *Manualul Electricianului*. Traducere și adaptare după *Fachkunde Elektrotechnik*, ediția a 34-a, autor **Klaus Tkotz**. București: Editura Xmeditor, 2024.
- Cazacu, Emil.** *Instalații electrice moderne. Baze teoretice, elemente de calcul și proiectare*. București: Editura MatrixRom, 2016.
- Mareș, Florin; Ivan, Nicoleta; Danieleșcu, Gabriel-Mihai.** *Instalații electrice – Clasa a X-a*. București: Editura CD Press, 2018.
- Rusu, Constantin.** *Instalații electrice - auxiliar curricular*, [online], disponibil la: <https://eprof.ro/docs/electronica/instalatii/auxiliar-instalatii-electrice.pdf>, Bistrița, 2019.