

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

Anexa nr. la OMEN nr. din 2018

CURRICULUM

pentru

clasa a XI-a
ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL

Calificarea profesională
ELECTRICIAN EXPLOATARE JOASĂ TENSIUNE

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC

2018

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

Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

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

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

GRUPUL DE LUCRU:

BĂLĂȘOIU TATIANA	prof.ing., grad didactic I, Colegiul “Ștefan Odobleja” Craiova
BĂLĂȘOIU DOINIȚA	prof.ing., grad didactic I, Colegiul “Ștefan Odobleja” Craiova
CIȘMAN AMELIA	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Dimitrie Leonida” Iași
DRUȚĂ NICULESCU IANA	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic București
GHEORGHIU TATIANA GENOVEVA	prof.ing., grad didactic I, Liceul Tehnologic ”Sfântul Pantelimon” București
MARINESCU PATRIȚA	prof.ing., grad didactic I, Liceul ”Voievodul Mircea” Târgoviște
PUNEI DANA ANIȘOARA	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic de Electronică și Telecomunicații ”Gheorghe Mârzescu” Iași
RAFA MARIA ADRIANA	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Edmond Nicolau” Cluj Napoca
SĂCĂCIAN DORINA	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Traian Vuia” Oradea
STÂNCULEANU LUCICA	prof. dr. ing., grad didactic I, Liceul Tehnologic ”Dimitrie Filipescu” Buzău
ȚUCANU DANIELA CORNELIA	prof.ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic ”Mircea Cristea” Brașov

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

NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificarea „**ELECTRICIAN EXPLOATARE JOASĂ TENSIUNE**” din domeniul de pregătire profesională **ELECTRIC**.

Curriculumul are la bază Standardul de Pregătire Profesională aferent calificării mai sus menționate.

Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 3

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice specializate (URI)	Denumire modul
URÎ 7: Realizarea instalațiilor electrice de iluminat	MODUL I. Instalații de iluminat
URÎ 8: Asigurarea alimentării receptoarelor cu energie electrică	MODUL II. Alimentarea receptoarelor electrice

PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XI-a
Învățământ profesional

Calificarea: ELECTRICIAN EXPLOATARE JOASĂ TENSIUNE

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC

Pregătire practică¹

Modul I. Instalații de iluminat

Total ore/an:		330
din care:	Laborator tehnologic	150
	Instruire practică	180

Modul II. Alimentarea receptoarelor electrice

Total ore/an:		300
din care:	Laborator tehnologic	120
	Instruire practică	180

Total ore/an = 21 ore/săpt. x 30 săptămâni = 630 ore/an

Stagiul de pregătire practică² - Curriculum în dezvoltare locală

Modul III. *

Total ore/an: **300**

Total ore /an = 10 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 300 ore/an

TOTAL GENERAL: 930 ore/an

Notă:

1. Pregătirea practică poate fi organizată atât în unitatea de învățământ cât și la operatorul economic/instituția publică parteneră
2. Stagiul de pregătire practică se desfășoară la operatorul economic/instituția publică parteneră. Condițiile în care stagiul de practică se desfășoară în unitatea de învățământ, sunt stabilite prin metodologia de organizare și funcționare a învățământului profesional.

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

MODUL I: INSTALAȚII DE ILUMINAT

• Notă introductivă

Modulul „Instalații de iluminat”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Electrician exploatare joasă tensiune*, din domeniul de pregătire profesională *Electric*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **330 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **150 ore/an** – laborator tehnologic
- **180 ore/an** – instruire practică

Modulul „Instalații de iluminat” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3, *Electrician exploatare joasă tensiune*, din domeniul de pregătire profesională *Electric* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior. Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea *Electrician exploatare joasă tensiune*.

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 7: REALIZAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE DE ILUMINAT			
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
7.1.1 7.1.2 7.1.3 7.1.5	7.2.1 7.2.2 7.2.3 7.2.4 7.2.13 7.2.14	7.3.1 7.3.2	Instalații electrice de iluminat interior 1. Clasificarea instalațiilor electrice de iluminant interior în funcție de: - locul de amplasare; - natura surselor de lumină; - destinație; - amplasarea corpurilor de iluminat în raport cu suprafețele iluminate; - direcția luminii emise de corpuri și de planul de utilizare; 2. Surse de lumină pentru instalațiile electrice de iluminat interior (părți componente, funcționare, parametri): - surse și corpuri de iluminat cu incandescență, - surse și corpuri de iluminat cu halogen, - surse și corpuri de iluminat cu lumină mixtă, - surse și corpuri de iluminat fluorescente, - surse și corpuri de iluminat cu LED. 3. Structura generală a unei instalații electrice de iluminat interior:

			<p>4. Simboluri standardizate specifice instalațiilor de iluminat de interior</p> <p>5. Scheme electrice pentru instalații de iluminat interior</p> <p>6. Funcționarea secvențială a schemelor electrice pentru instalațiile de iluminat interior</p> <p>Instalații electrice de iluminat exterior</p> <p>1. Clasificarea instalațiilor electrice de iluminat exterior în funcție de:</p> <p>a) scopul realizării lor</p> <p>b) distribuția spațială a fluxului luminos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sisteme de iluminat direct - sisteme de iluminat semi-direct - sisteme de iluminat mixt (direct-indirect) <p>2. Structura generală a unei instalații electrice de iluminat exterior.</p> <p>3. Surse de lumină pentru instalațiile electrice de iluminat exterior (părți componente, funcționare, parametri)</p> <ul style="list-style-type: none"> - lămpi cu descărcare în vapori de mercur - lămpi cu descărcare în vapori de mercur de înaltă presiune - lămpi cu descărcare în vapori de sodiu - lămpi fluorescente compacte - surse cu LED-uri - proiectoare <p>4. Simboluri standardizate specifice instalațiilor de iluminat exterior.</p> <p>5. Scheme electrice pentru instalații de iluminat exterior</p> <p>6. Funcționarea secvențială a schemelor electrice pentru instalațiile de iluminat exterior.</p> <p>Documentație tehnică pentru componente ale instalațiilor electrice de iluminat: cataloage de produse, cărți tehnice, prospecte</p> <p>Documentația tehnologică pentru execuția unei instalații de iluminat interior/exterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - planul de execuție - lista de materiale, aparate și echipamente - schema electrică.
7.1.4 7.1.5 7.1.7	7.2.5 7.2.6 7.2.7 7.2.13 7.2.14	7.3.1 7.3.2 7.3.4 7.3.6 7.3.8 7.3.9	<p>Materiale necesare pentru realizarea instalațiilor electrice de iluminat interior/exterior (structură, marcaj, date tehnice de catalog, domenii de utilizare):</p> <ul style="list-style-type: none"> - cabluri, conductoare, tuburi de protecție - accesorii (de fixare, de susținere etc.) <p>Aparate și echipamente electrice necesare pentru realizarea instalațiilor electrice de iluminat interior/exterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - aparate de protecție (definire, clasificare, rol

			<p>funcțional, parametri tehnici, domenii de utilizare)</p> <ul style="list-style-type: none"> • siguranțe fuzibile • siguranțe automate • relee • tablouri electrice <p>- aparate de conectare (definire, clasificare, rol funcțional, parametri tehnici, domenii de utilizare)</p> <ul style="list-style-type: none"> • întreruptoare • comutatoare • contactoare • prize <p>- aparate de comandă și reglare (definire, clasificare, rol funcțional, parametri tehnici, domenii de utilizare)</p> <ul style="list-style-type: none"> • variatoare • senzori de mișcare • senzori de crepuscul <p>Reguli de bază pentru protecția și comanda instalațiilor electrice de iluminat interior/exterior.</p> <p>Documentație tehnică pentru componentele instalațiilor electrice de iluminat: cataloage de produse, cărți tehnice, prospecte</p> <p>Documentația tehnologică pentru execuția unei instalații de iluminat interior/exterior:</p> <ul style="list-style-type: none"> - planul de execuție - lista de materiale, aparate și echipamente - schema electrică. <p>Verificarea funcționalității surselor și corpurilor de iluminat.</p> <p>Norme de sănătate și securitate în muncă specifice lucrărilor executate.</p> <p>Norme de protecția mediului (reciclarea componentelor defecte).</p>
7.1.6	7.2.8 7.2.9 7.2.10 7.2.11 7.2.13 7.2.14	7.3.2 7.3.3 7.3.5 7.3.7 7.3.8 7.3.9	<p>Tehnologia de execuție a instalațiilor electrice de iluminat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - studiul documentației tehnologice - corelarea documentației tehnologice de execuție cu situația concretă de la beneficiar prin soluții alternative - tehnologia lucrărilor pregătitoare (identificare trasee, executare străpungeri în elemente de construcție, executare șanțuri); - tehnologia lucrărilor de montaj și fixare a tuburilor de protecție, cablurilor/conductoarelor, aparatelor, receptoarelor/corpurilor de iluminat; - tehnologia lucrărilor de executare a conexiunilor, conform schemei electrice a instalației de iluminat.

			Verificarea instalațiilor electrice de iluminat interior/ exterior în conformitate cu documentația tehnologică: - verificări preliminare (pentru inițierea etapelor de execuție); - verificări intermediare (îndeplinirea prevederilor din fișele tehnologice, la fiecare etapă de realizare); - verificări finale (conform criteriilor tehnico-funcționale și estetice). Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului specifice lucrărilor executate
7.1.7	7.2.12 7.2.13 7.2.14	7.3.4 7.3.8	Protecția mediului prin gestionarea deșeurilor Materiale recuperabile și refolosibile în cadrul lucrărilor de realizare a instalațiilor electrice de iluminat interior/exterior.

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

- ✓ **Materiale:**
 - Conductoare și conducte electrice
 - Tuburi de protecție
 - Accesorii pentru conductoare și tuburi de protecție
 - Aparate și echipamente electrice: întreruptoare de lumină, comutatoare (de capăt, în cruce, de scară), variatoare de lumină, prize, siguranțe automate și fuzibile, relee de timp, sonerii, tablouri electrice (de branșament, de firidă, de apartament), blocuri de măsură și protecție, automate de scară
 - Diferite tipuri de lămpi: cu incandescență, tuburi fluorescente, economice
 - Corpuri de iluminat interior și exterior
 - Elemente auxiliare (papuci de cablu, șuruburi și piulițe, cleme și conectori de diferite tipuri, pistol de lipit, aliaj pentru lipit etc.).
- ✓ **SDV-uri:**
 - Scule: trusa electricianului, daltă lată, ciocan, lampă cu benzină, fierăstrău de mână pentru lemn și metal, tile, clește de dezizolat, clești de diferite tipuri: multifuncțional, sertizat, presă, cuțite
 - Aparate de măsură: multimetru, voltmetru, ohmmetru
 - Mașini: portabile de găurit, de săpat șanțuri (cu rotopercutor).
- ✓ Calculator
- ✓ Videoproiector
- ✓ Auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de calitate) etc.
- ✓ Scule și dispozitive pentru lucrări de realizare a unei instalații electrice (trusa electricianului).
- ✓ Mijloace de măsurare pentru mărimi electrice: ampermetre, voltmetre, wattmetre, multimetre
- ✓ Seturi /mostre de materiale conductoare și izolatoare
- ✓ Bancuri de lucru
- ✓ Echipament individual de securitate
- ✓ Consumabile

• SUGESTII METODOLOGICE

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

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

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

Pregătirea practică în cabinete/laboratoare tehnologice/ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în dobândirea rezultatelor învățării exprimate în termeni de cunoștințe, abilități și atitudini.

Pregătirea practică în laboratorul tehnologic se realizează respectând specificitatea activităților de învățare, prin efectuarea unor lucrări de laborator pentru care profesorul va pregăti materiale de învățare – îndrumări de laborator. Structura materialelor de învățare proiectate pentru lucrările de laborator ar trebui să includă, după caz, referiri la următoarele aspecte:

- a. Tema abordată
- b. Noțiuni teoretice
- c. Schema montajului de lucru și aparatele necesare desfășurării lucrării
- d. Breviar de calcul
- e. Sarcini/Instrucțiuni de lucru
- f. Tabel de date experimentale/date calculate
- g. Concluzii și observații personale

Având în vedere că prin lucrările de laborator, în afară de însușirea cunoștințelor teoretice, elevii își formează/dezvoltă abilități practice și probează atitudini legate de activitatea desfășurată, se recomandă antrenarea elevilor în toate etapele pe care le presupune efectuarea unei lucrări de laborator: pregătirea standului de lucru, alegerea aparatelor necesare, rezolvarea creativă a eventualelor probleme de adaptare a echipamentelor/mijloacelor de învățământ folosite la condițiile concrete din laborator și/sau la specificul sarcinilor de lucru pe care le presupune efectuarea lucrării etc. Astfel, elevii beneficiază de mai multe oportunități pentru a proba atitudinile conexe modulului „**Instalații de iluminat**” iar profesorul are la dispoziție un context mai larg pentru a observa și evalua aceste atitudini.

Pentru fiecare lucrare de laborator elevii vor întocmi un referat în care trebuie să se regăsească dovezile activității lor pentru rezolvarea sarcinilor de lucru primite, precum și concluziile și observațiile personale privind lucrarea desfășurată, chiar dacă s-a recurs la organizarea clasei pe grupe și la lucrul în echipă. Referatele pot fi colectate de elev într-un portofoliu de laborator ce urmează a fi valorificat ca instrument de evaluare sumativă. La începutul activității de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura acestui portofoliu, precum și criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

De exemplu, se poate folosi următoarea listă de criterii și punctajele asociate:

Criterii de evaluare a portofoliului de laborator la modulul „Instalații de iluminat”	Punctaj acordat	Punctaj realizat
I. Criterii de evaluare profesionale	80	
I.1 Elemente obligatorii	60	
conținut – minim 80% dintre temele studiate	30	
referate complete, cu reprezentări grafice (dacă este cazul) și cu concluzii și observații personale	30	
I.2. Elemente suplimentare	20	
situaționale (aplicarea în alte situații practice, la alte module/discipline)	5	
descriptive <ul style="list-style-type: none"> • chestionare de autoevaluare cu descrierea aspectelor neclare la tema respectivă și scoaterea în evidență a cauzelor ce au generat insuccesul • listă de obiective pe care elevul ar dori să le realizeze după parcurgerea modulului/temelor de laborator • jurnal reflectiv privind activitățile desfășurate • materiale ilustrative la temă • articole din cărți, reviste, de pe Internet • glosar de termeni • tabel semne convenționale-semnificații 	15	
II. Criterii de evaluare estetice	20	
prezentare ordonată și atractivă	10	
originalitate și creativitate în organizarea conținutului	10	
TOTAL	100	

Considerând 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), sugerăm următoarea listă orientativă de **teme pentru lucrările de laborator**:

1. Simboluri standardizate folosite pentru instalațiile electrice de iluminat
2. Clasificarea și simbolizarea corpurilor de iluminat de interior/exterior
3. Simbolizarea categoriilor de cabluri și conductoare folosite pentru realizarea instalațiilor electrice de iluminat interior/exterior
4. Simbolizarea categoriilor de tuburi de protecție folosite pentru realizarea instalațiilor electrice de iluminat interior/exterior
5. Lămpi cu incandescență și lămpi fluorescente (compacte): studiu comparativ
6. Etichetarea energetică a lămpilor electrice: simbolizare standardizată
7. Structura instalației electrice pentru iluminatul interior al construcțiilor civile: clădiri de locuit (blocuri, vile, hoteluri), clădiri social-culturale (spitale, teatre, biblioteci, școli), administrative (birouri), pentru comerț (magazine), pentru transporturi (autogări, gări)
8. Structura instalației electrice pentru iluminatul interior al clădirilor agricole (hambare, mori, grajduri)
9. Funcționarea secvențială a schemei electrice pentru iluminatul interior al unei hale de producție
10. Funcționarea secvențială a schemei electrice pentru iluminatul interior al unei clădiri de locuințe
11. Funcționarea secvențială a schemei electrice pentru iluminatul interior de siguranță

12. Soluții constructive specifice de asigurare a iluminatului exterior pentru diferitele categorii de căi de circulație rutieră (piețe, străzi, autostăzi, esplanade)
13. Structura instalației electrice de iluminat exterior pentru un teren de sport/stadion
14. Structura instalației electrice de iluminat exterior pentru platforme deschise pe care se desfășoară activități productive/servicii (șantier construcții, triaje căi ferate, docuri portuare etc.)
15. Structura sistemelor de iluminat exterior pentru pasaje și tuneluri rutiere: soluții de corelare cu iluminatul natural
16. Soluții constructive pentru instalațiile de iluminat exterior decorativ
17. Automatizarea instalațiilor de iluminat interior/exterior
18. Soluții constructive moderne în realizarea instalațiilor flexibile de iluminat interior
19. Întocmirea listei de echipamente pentru execuția unei instalații de iluminat interior/exterior pe baza schemei electrice date
20. Întocmirea planului de execuție a unei instalații de iluminat interior/exterior pe baza schemei electrice a acesteia și a situației date/descrie corespunzătoare beneficiarului.
21. Întocmirea fișei tehnologice corespunzătoare etapelor de realizare a unei instalații de iluminat pe baza schemei electrice date
22. Studiul caracteristicilor tehnico-funcționale ale aparatelor și echipamentelor electrice de conectare/de comandă (automate, senzoriale)/de protecție/de reglare a intensității luminoase din componența instalațiilor de iluminat

De asemenea, pentru **lucrările practice de efectuat în atelierul școlii sau la agentul economic**, sugerăm următoarea listă orientativă:

1. Efectuarea lucrărilor pregătitoare pentru execuția instalațiilor de iluminat (identificare trasee, executare străpungeri în elemente de construcție, executare șanțuri)
2. Efectuarea lucrărilor de montaj a componentelor instalațiilor de iluminat (tuburi protecție, cabluri/conductoare, aparate, receptoare/corpur de iluminat)
3. Realizarea lucrărilor de conectare electrică a componentelor instalațiilor de iluminat, folosind diverse sisteme de legare în circuit
4. Realizarea verificărilor preliminare pentru instalațiile electrice de iluminat interior/exterior (în vederea inițierii etapelor de execuție)
5. Realizarea verificărilor intermediare vizând îndeplinirea prevederilor din fișele tehnologice, la fiecare etapă de realizare a unei instalații de iluminat
6. Realizarea verificărilor finale, conform criteriilor tehnico-funcționale și estetice ale unei instalații de iluminat.
7. Realizarea și verificarea unei instalații electrice de iluminat pentru casa scării cu întrerupătoare manuale
8. Realizarea și verificarea unei instalații electrice de iluminat pentru casa scării cu automat de scară
9. Realizarea și verificarea unei instalații electrice de iluminat interior cu întrerupător dublu și două corpuri de iluminat
10. Realizarea și verificarea unei instalații electrice de iluminat exterior comandată prin senzor de mișcare
11. Realizarea și verificarea unei instalații electrice de iluminat exterior cu lampă cu vapori de sodiu la înaltă presiune
12. Realizarea și verificarea unei instalații electrice de iluminat cu un tub fluorescent
13. Realizarea și verificarea unei instalații electrice de iluminat cu variator de intensitate luminoasă
14. Realizarea și verificarea unei instalații electrice de iluminat cu două tuburi fluorescente în montaj duo
15. Realizarea și verificarea unei instalații electrice de iluminat cu două tuburi fluorescente în montaj tandem

16. Realizarea și verificarea unei instalații electrice de iluminat cu un tub fluorescent în montaj fără starter (pentru aprindere rapidă)
17. Realizarea și verificarea unei instalații electrice de iluminat cu tuburi fluorescente în montaj dublu tandem
18. Realizarea și verificarea unei instalații electrice de iluminat interior pentru alimentarea unei lustre cu trei brațe

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

Aceste activități de învățare vizează următoarele aspecte:

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

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

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- Problematizarea;
- Demonstrația;
- Investigația științifică;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Jocuri de rol;
- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/în echipă.

O metodă interactivă ce poate fi integrată în activitățile de învățare la acest modul este **metoda brainwriting (brainstorming scris)**.

Este o metodă foarte agreată de toți cei care au exersat-o măcar odată și folosită pentru rezolvarea creativă a problemelor. Așa cum rezultă și din denumire, este o variantă a metodei brainstorming, binecunoscută majorității celor care au preocupări conexe creativității.

Pentru a o diferenția de metoda generală, se menționează doar ideea de bază și regulile acestei metode.

Ideea de bază: separarea intenționată a actului imaginației de faza gândirii critice, obiective, raționale. De aici și-a dobândit brainstorming-ul denumirea de „evaluare amânată/suspendată” sau „suspendarea evaluării”.

Regulile brainstorming-ului de grup sunt, pe scurt, următoarele:

1. Nu criticați ideile celorlalți, nu vă autocenzurați ideile!
2. Dați frâu liber imaginației!
3. Produceți un număr cât mai mare de idei!
4. Preluati ideile celorlalți și perfecționați-le!

În varianta scrisă a brainstorming-ului de grup, se împarte clasa în grupe de atâția elevi, câți pot avea acces direct la o foaie din mijlocul mesei. Fiecare participant are în față o foaie albă (în centrul mesei, există una suplimentară).

Etape:

- ↳ Se enunță problema.
- ↳ Fiecare scrie pe foaia lui o idee.
- ↳ Cel care a terminat primul, înlocuiește foaia de pe masă cu foaia lui și scrie altă idee, pe foaia luată de pe masă.
- ↳ Între timp, altul a terminat și face același lucru cu foaia de pe masă, pe care găsește, de această dată, o idee. El trebuie să adauge altă idee, inspirându-se, eventual, de la ceea ce găsește pe foaie.

Dacă dorește, poate să continue ideea celuiilalt. Jocul continuă în acest mod până când profesorul decide încetarea lui.

Avantaje:

- ↳ mai profund decât brainstorming-ul oral;
- ↳ îndrăznesc și cei timizi;
- ↳ se respectă ritmul celor lenți, care au posibilitatea să participe la această acțiune de grup.

De exemplu, această metodă se poate aplica la tema „*Aparate și echipamente electrice de comandă și de protecție în instalațiile de iluminat*”.

- 7.1.2 Funcționarea secvențială a schemelor electrice pentru instalațiile de iluminat (interior, exterior)
- 7.1.4 Materiale, aparate și echipamente necesare pentru realizarea instalațiilor electrice de iluminat (interior, exterior)
- 7.1.5 Documentația tehnologică pentru execuția unei instalații de iluminat (interior, exterior): plan de execuție, listă de echipamente, schemă electrică.
- 7.2.1 Analizarea structurii instalațiilor electrice de iluminat.
- 7.2.2 Identificarea componentelor dintr-o instalație electrică de iluminat și precizarea rolului funcțional al fiecăreia.
- 7.2.3 Explicarea funcționării secvențiale a unei instalații electrice de iluminat pe baza schemei acesteia.
- 7.2.4 *Citirea planului și schemei (decodificarea simbolurilor) din proiectul de execuție al instalației de iluminat (exterior sau interior).*
- 7.3.1 Analizarea atentă a sarcinilor repartizate în cadrul lucrărilor de realizare a instalațiilor electrice de iluminat.
- 7.3.2 Analizarea atentă a proiectului de execuție a instalației de iluminat, în vederea corelării cu condițiile existente la beneficiar.
- 7.3.3 *Rezolvarea problemelor de execuție a instalației de iluminat prin adecvare la condițiile concrete de la beneficiar.*
- 7.3.8 *Asumarea inițiativei în rezolvarea creativă a problemelor la locul de muncă.*

Dintre cunoștințele dobândite de elevi la această temă, după prezentarea variantelor constructive de aparate și echipamente electrice și a principalelor caracteristici tehnico-funcționale ale acestora, fac parte și *regulile de bază* pentru protecția și comanda instalațiilor de iluminat, și anume:

- cablurile folosite pentru realizarea instalației trebuie să aibă secțiunile și lungimile adecvate pentru a limita căderea de tensiune la mai puțin de 3% la capătul liniei, în regim stabilizat;
- curentul nominal I_n (numit și calibru) al aparatelor de protecție și de comandă trebuie să fie mai mare decât curentul nominal al circuitului de iluminat:
 - pentru întreruptorul automat, de aproximativ două ori mai mare;
 - pentru relee, se face mai întâi o corelare cu tipul lămpii de iluminat (folosind tabele de compatibilitate) și apoi se verifică dacă valoarea calibrului lor este mai mare decât a întreruptorului automat din amonte (pentru obținerea coordonării la scurtcircuit).
- curentul nominal al protecției diferențiale trebuie să fie mai mare sau egal cu cel al întreruptorului automat din amonte.

Dacă aceste reguli nu sunt respectate, în instalația de iluminat apar mai multe probleme pentru rezolvarea cărora se pot face mai multe recomandări. Aceste recomandări pot fi formulate de elevi într-o activitate de învățare centrată pe **metoda brainwriting**.

Se împarte clasa în trei grupe, egale ca număr de elevi.

Fiecare grupă ocupă un anumit loc în clasă, în jurul unei mese mai mari (formată, eventual, din mai multe bănci convenabil așezate); fiecare elev din fiecare grupă are o foaie albă de hârtie în față, iar în centrul meselor se mai află încă o foaie albă.

Grupa 1 are de formulat recomandări pentru următoarea **problemă**:

Funcționarea lămpilor cu balast electronic este însoțită de curenți de fugă/de punere la pământ de mare frecvență și de armonici ale tensiunii care generează anumite riscuri:

- ↳ declanșarea nedorită a aparatelor de protecție diferențială,
- ↳ supraîncălzirea/supraîncărcarea conductorului de neutru în circuitele trifazate,
- ↳ declanșarea întreruptoarelor tetrapolare (pentru că neutrul este supraîncărcat de curenții de rang 3 și multiplu de 3).

Grupa 2 are de formulat recomandări pentru următoarea **problemă**:

Toate lămpile au un supracurent de pornire care are două componente: un curent de cuplare (care determină o creștere de 10 până la 100 ori curentul nominal (I_n) la alimentare), urmat de un curent de preîncălzire (pentru lămpile fluorescente sau cu descărcare) care determină o suprasarcină posibilă de $2 \times I_n$ pentru câteva secunde sau minute, în funcție de tipul lămpii.

Ca urmare, pot apărea următoarele efecte nefavorabile:

- ↳ supraîncălzirea conductorului,
- ↳ declanșarea nedorită a întreruptorului automat,
- ↳ suprasarcini ale aparatelor de comandă.

Grupa 3 are de formulat recomandări pentru următoarea **problemă**:

Lămpile cu descărcare reduc consumul energetic, dar creează probleme suplimentare utilizatorului și sistemului de gestiune:

- ↳ aprinderea nu este instantanee din cauza timpului de preîncălzire (de la câteva secunde pentru lămpile fluorescente până la câteva minute pentru lămpile cu descărcare de mare intensitate),
- ↳ comutarea repetată accelerează îmbătrânirea cu un factor de 3 până la 5 ori,
- ↳ valoarea mare a investiției necesită gestionare atentă.

Prin aplicarea metodei brainwriting, de la cele trei grupe s-ar putea obține următoarele liste de recomandări:

Grupa 1	Grupa 2	Grupa 3
<p>1. realizarea celor mai scurte legături între lămpi și balast, pentru a reduce interferențele de înaltă frecvență și curenții de fugă la pământ.</p> <p>2. realizarea unei selectivități adecvate prin instalarea protecției diferențiale la fiecare nivel:</p> <p>a. amonte: evitarea sensibilității 30 mA la întreruptoarele instantanee, utilizarea protecției temporizate: 100 sau 300 mA, tip s (selectivă).</p> <p>b. utilizarea protecției diferențiale instantanee tipul Si („Superimun”) 30 mA pentru plecări.</p> <p>3. în cazul circuitelor trifazate + neutru cu armonici de ordin 3 și multiplu > 33%:</p> <p>a. supradimensionarea secțiunii conductorului de neutru în raport cu cele ale fazelor,</p> <p>b. verificarea condiției ca valoarea curentului de neutru rezultat din suma armonicilor să fie mai mic decât curentul nominal I_n al întreruptorului automat tetrapolar.</p>	<p>1. limitarea sarcinii fiecărui circuit de 2 fire la 300...800 W pe circuit, în cazul folosirii aparatelor clasice de comandă de 10/16 A, 230 Vc.a. .</p> <p>2. multiplicarea numărului de circuite pentru a limita numărul lămpilor pe fiecare circuit.</p> <p>3. folosirea unor echipamente performante (capsulate) pentru sistemele de iluminat din clădiri terțiare (publice) sau industriale.</p> <p>4. cuplarea succesivă a circuitelor, folosind temporizatoare sau automate programabile (PLC)</p> <p>5. înlocuirea releelor convenționale cu aparate de comandă de înaltă performanță (contactoare modulare, teleruptoare) la optimizarea comenzii circuitelor de câțiva kW și un curent până la 16 A, pentru lămpile cu balast feromagnetic sau cu transformator.</p> <p>6. utilizarea unor întreruptoare automate având un curent de declanșare mai mare, în gama (5...10)I_n sau (10...14)I_n. <i>(majoritatea circuitelor de iluminat au întreruptoare automate cu un curent de declanșare de (3...5)I_n)</i></p>	<p>1. pentru a răspunde nevoilor de iluminat instantaneu și/sau temporar, se poate folosi un circuit cu halogen sau LED pentru locurile iluminate cu lămpi cu descărcare.</p> <p>2. pentru a limita îmbătrânirea lămpilor fluorescente prin comutare frecventă:</p> <p>a. se pot seta temporizatoarele sau detectoarele de prezență la valori de minim 5 până la 10 minute,</p> <p>b. se poate modifica nivelul de iluminare în loc să se oprească total lămpile.</p> <p>3. pentru situațiile care impun comutări frecvente, se pot folosi lămpi cu incandescență sau LED-uri</p> <p>4. în perioadele de vârf, în instalațiile prevăzute cu detectoare de prezență care opresc și pornesc repetat iluminatul, se poate programa ca lumina să rămână aprinsă.</p> <p>5. periodic, pe zone ale instalației, la sfârșitul duratei medii de viață a lămpilor, acestea (și starterele lor) se vor înlocui, pentru a reduce costurile de întreținere.</p> <p>6. pentru a evita pierderile de tensiune în bobinele contactoarelor (câțiva wați/contactator), acestea pot fi înlocuite cu teleruptoare.</p>

Pentru componenta de pregătire practică prin laborator tehnologic, implicit caracterizată prin secvențe de instruire prin metode activ-participative, se recomandă includerea în materialele de învățare a unor sarcini de lucru astfel formulate încât să corespundă stilurilor de învățare identificate la elevii colectivului instruit. Prin astfel de sarcini de lucru, profesorul asigură elevilor condițiile necesare ca aceștia să-și asume în cadrul echipelor de lucru, roluri și responsabilități prin care să maximizeze eficiența procesului instructiv: învățând în stilul preferat de fiecare dintre ei, vor atinge mai ușor și mai plăcut obiectivele operaționale ale lecției.

Pentru activitățile de învățare prin lucrări de laborator, ca metodă interactivă de învățare se poate adapta **metoda SINELG**, care, deși este cunoscută mai ales pentru instruirea prin lecturarea unui text, are numeroase valențe formative și pentru activitățile practice prin lucrări de laborator – faza de activitate individuală dedicată documentării teoretice pentru sarcinile de lucru ce urmează a fi realizate apoi tot individual sau în echipă.

Metoda SINELG este o metodă interactivă de eficientizare a instruirii și dezvoltare a gândirii critice, fiind, în egală măsură, și o modalitate de monitorizare a înțelegerii și de menținere a implicării. Lecturând/dezbătând cunoștințele noi prezentate în breviarul teoretic al lucrărilor de laborator, elevii vor face adnotări cu anumite semnificații, și anume:

Semnul utilizat	Semnificația
✓	Conținutul nou confirmă cunoștințele sau opiniile elevului.
–	Conținutul nou infirmă cunoștințele sau opiniile elevului.
+	Conținutul prezentat reprezintă ceva nou pentru elev.
?	Aspectul prezentat în cadrul noului conținut este tratat confuz sau despre acesta elevul ar dori să știe mai mult.

Eventual, fiecare elev poate întocmi un tabel în care vor fi colectate, pe categorii, toate conținuturile adnotate, astfel:

Cunoștințe confirmate ✓	Cunoștințe infirmate –	Cunoștințe noi, neîntâlnite până acum +	Cunoștințe incerte, confuze, care merită să fie cercetate ?

• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

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

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi :

a. continuă

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

b. finală

- Realizată pe baza standardului de evaluare din Standardul de Pregătire Profesională ținând cont de criteriile și indicatorii de realizare a rezultatelor învățării (cunoștințe, abilități și atitudini).

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

- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare/înterevaluare;
- Eseul;
- Portofoliul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice + Fișe de observație;
- Teste docimologice.

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

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, cu variantele sale (prezentare de informații + sarcini de lucru pe baza acestora, sarcini de lucru rezolvate prin documentare + prezentare rezultate), folosit de exemplu, pentru un produs, o imagine, sau o înregistrare electronică referitoare la un anumit proces tehnologic.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare;
- Testele sumative, formate dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

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

Evaluarea sumativă trebuie proiectată astfel încât să fie respectate criteriile și indicatorii de realizare a acestora prevăzute în standardul de pregătire profesională.

Se propune un instrument de evaluare prin probă practică, prin care se urmărește verificarea nivelului de realizare pentru următoarele rezultate ale învățării asociate temei „**Tehnologia de execuție a instalațiilor de iluminat**”.

- 7.1.6 Tehnologia realizării/verificării instalațiilor electrice de iluminat interior/exterior: analiza documentației tehnologice prin raportare la situația concretă; etapele tehnologiei de execuție; verificări (intermediare, finale).
- 7.2.8 Verificarea adecvării planului de execuție la situația concretă (din teren).
- 7.2.9 Selectarea SDV-urilor necesare executării operațiilor tehnologice în instalații de iluminat.
- 7.2.10 Executarea instalațiilor electrice de iluminat (exterior sau interior).
- 7.2.11 Verificarea intermediară și finală a instalațiilor electrice de iluminat (exterior sau interior).
- 7.2.13 *Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate.*
- 7.2.14 *Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate.*
- 7.3.2 Analizarea atentă a proiectului de execuție a instalației de iluminat, în vederea corelării cu condițiile existente la beneficiar.
- 7.3.3 *Rezolvarea problemelor de execuție a instalației de iluminat prin adecvare la condițiile concrete de la beneficiar.*
- 7.3.5 *Respectarea etapelor procesului tehnologic la lucrările de realizare a instalațiilor de iluminat*
- 7.3.7 *Respectarea normelor de sănătatea și securitatea muncii la lucrările de realizare a instalațiilor de iluminat.*
- 7.3.8 *Asumarea inițiativei în rezolvarea creativă a problemelor la locul de muncă.*

PROBĂ PRACTICĂ DE EVALUARE

Într-o locuință se impune realizarea comenzii de la distanță a unui circuit de iluminat monofazat: comanda trebuie să fie posibilă din mai multe puncte, prin intermediul unor întrerupătoare cu revenire (butoane).

Pentru această probă s-a întocmit și fișa de observare și notare (documentul profesorului).

La administrarea probei, elevul va primi și fișa de observare pentru proba practică, fișă similară celei folosite de profesor, cu modificarea denumirii ultimei coloane care va deveni „Punctaj realizat” (de către elev).

Soluția clasică pentru astfel de situații recurge la întrerupătoarele cap scară și comutatoare „cruce”. Prin utilizarea unui teleruptor (releu pas-cu-pas) și a două conductoare se obține un avantaj major și anume simplificarea schemei de conectare a întrerupătoarelor, în acest caz cu revenire, legate în derivație (paralel).

Releul este aplicat lângă sau direct în doza de distribuție a butonului de început (acolo unde este legat și becul/becurile comandat/comandate).

În schema de principiu a instalației electrice de iluminat cu releu pas-cu-pas de mai jos, conductoarele adăugate sunt reprezentate în desen cu albastru (Nul) și roșu (Faza comandată).

Cerințe:

A. Realizați practic modificările necesare în instalația electrică de iluminat pentru a permite comanda de la distanță a becurilor, conform schemei din figură.

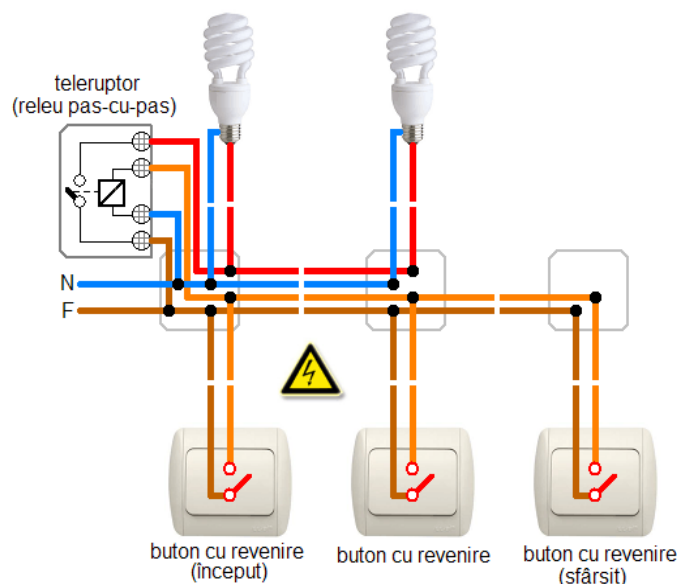
B. Prezentați lucrarea realizată indicând:

B1. Avantajele utilizării releelor pas-cu-pas pentru comanda de la distanță a instalațiilor electrice de iluminat (veți avea în vedere și caracteristicile tehnico-funcționale ale acestora);

B2. Dezavantaje ale releelor pas-cu-pas folosite în aceste instalații.

B3. Avantajele utilizării becurilor economice.

Timp de lucru: 120 minute



FIȘA DE OBSERVARE ȘI NOTARE a probei practice

Criterii de realizare	Indicatori de realizare	Punctaj acordat	Răspuns așteptat
Primirea și planificarea sarcinii de lucru	Citirea schemei date a instalației de iluminat (decodificarea simbolurilor).	10p	
	Analizarea modului în care schema poate fi transpusă în practică.	5p	
	Identificarea soluției de rezolvare pentru sarcina de lucru primită.	5p	
	Verificarea calitativă și cantitativă a materialelor și aparatelor necesare realizării modificărilor în instalația de iluminat.	5p	

	Selectarea SDV-urilor necesare executării operațiilor tehnologice în instalații de iluminat.	5p	
Realizarea sarcinii de lucru	Executarea modificărilor în instalația electrică de iluminat.	30p	
	Verificarea intermediară și finală a instalației electrice.	20p	
Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate. B1. Avantaje relee pas-cu-pas B2. Dezavantaje relee pas-cu-pas B3. Avantaje becuri economice	14p	<p>B1. Releele păstrează starea în care sunt în cazul în care rămân fără tensiune și preiau starea originală la recuplarea tensiunii; utilizează conductoare subțiri pentru comenzile de la întrerupătoare cu revenire; se reduce numărul de conductoare și implicit diametrul tuburilor de protecție și dimensiunea șanțurilor de montaj; se realizează economie de bani și efort fizic; instalația este mai transparentă; montare mai rapidă. - 8 puncte</p> <p>B2. Număr limitat de întrerupătoare suportate de releu. - 2 puncte</p> <p>B3. Comparativ cu becurile cu incandescență, consumă de 5 ori mai puțină energie, au durata de viață de 4 ori mai mare, nu se încălzesc, emit lumină „caldă” sau „rece”. - 4 puncte</p>
	Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate	6p	

• BIBLIOGRAFIE

- [1] *** A.I.I.R., Manualul de instalații, volumul Electrice, Editura Artecno, București, 2002
- [2] Beu Dorin, Pop Florin, Tehnica iluminatului în spații industriale, birouri și locuințe, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2001
- [3] Bianchi Cornel, Luminotehnica, Ed. Tehnică, București, 1990
- [4] Bianchi Cornel, ș.a. Sisteme de Iluminat interior și exterior. Concepție. Calcul. Soluții, Editura MatrixRom, București, 1998
- [5] Dinculescu Paul, Surse de lumină. Fenomene de bază și principii de realizare, Editura Printech, București, 2000
- [6] Pop Florin, Echipamentul electric al clădirilor, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1984
- [7] *** CIE – Maintenance of indoor electric lighting systems, Technical report, Publ. no. CIE 97
- [8] Schneider Electric, Manualul instalațiilor electrice, 2000.
- [9] Schneider Electric, Manualul instalațiilor electrice în conformitate cu standardele CEI. Ediția 2007.

MODUL II: ALIMENTAREA RECEPTOARELOR ELECTRICE

• Notă introductivă

Modulul „Alimentarea receptoarelor electrice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Electrician exploatare joasă tensiune*, din domeniul de pregătire profesională *Electric*.

Modulul face parte din pregătirea practică aferentă clasei a XI-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **300 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

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

Modulul „Alimentarea receptoarelor 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-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3, *Electrician exploatare joasă tensiune* din domeniul de pregătire profesională *Electric* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior. Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea *Electrician exploatare joasă tensiune*.

• STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URI 8: ASIGURAREA ALIMENTĂRII RECEPTOARELOR CU ENERGIE ELECTRICĂ			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
8.1.1 8.1.2	8.2.1	8.3.1	Condiții de siguranță în asigurarea continuității la alimentarea receptoarelor cu energie electrică: - caracterizarea nivelurilor de siguranță în alimentarea consumatorilor, în funcție de sarcina maximă, de durată și de condițiile de continuitate cerute de consumatori; - receptoare cu caracter special (care necesită o siguranță în continuitatea alimentării, mai mare decât cea corespunzătoare consumatorului din care fac parte); Parametrii calitativi ai energiei electrice (valori nominale, limite admisibile): - tensiunea - frecvența. Problematica menținerii tensiunii și frecvenței în limitele admisibile.
8.1.3	8.2.2 8.2.3 8.2.13	8.3.1 8.3.2	Protecția echipamentelor și instalațiilor electrice de joasă tensiune (j.t.) la condițiile de mediu în care funcționează - caracteristicile mediului normal de funcționare - caracterizarea mediilor speciale de funcționare în funcție

			<p>de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • temperatură • altitudine • climat (umiditate, radiație solară) • atmosferă cu praf industrial • prezență de pulberi sau gaze inflamabile ori explozive <p>- principii de asigurare a protecției la condițiile de mediu</p> <p>- modalități constructive de realizare a protecției la condițiile de mediu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • etanșarea • protecția anticorozivă • protecția antigrizutoasă și antiexplozivă prin imersiune în ulei și capsulare antideflagrantă • utilizarea de materiale speciale, cu proprietăți îmbunătățite față de condițiile speciale de mediu • acoperiri de protecție împotriva umidității, salinității, microorganismelor, temperaturilor foarte joase, variațiilor mari de temperatură zi-noapte
8.1.4 8.1.5	8.2.4 8.2.13	8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7 8.3.8	<p>Echipamente electrice de j.t. de distribuție: tablouri electrice</p> <p>- clasificare în funcție de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rolul în distribuția energiei electrice • felul rețelei • protecția față de mediu • materialul utilizat <p>- structura categoriilor de tablouri electrice</p> <p>- părțile componente ale categoriilor de tablouri electrice</p> <p>- parametri constructivi și tehnici</p> <p>- regim normal de funcționare (la parametri prescriși)</p> <p>Echipamente electrice de j.t. de alimentare: bransamente subterane, aeriene, racorduri electrice</p> <p>- definirea bransamentului și racordului electric</p> <p>- clasificarea bransamentelor și caracterizarea categoriilor</p> <ul style="list-style-type: none"> • aeriene-subterane • cu traversare-fără traversare • cu suport pentru zid-cu suport pe clădire • individuale-colective <p>- structura și părțile componente ale unui bransament</p> <ul style="list-style-type: none"> • racordul electric • firida de bransament (principală, secundară) • coloana electrică (individuală, colectivă) <p>- parametrii echipamentelor de alimentare (definire)</p> <ul style="list-style-type: none"> • puterea instalată • puterea absorbită <p>- regim normal de funcționare (la parametri prescriși)</p> <p>Instalații electrice de j.t. exterioare de distribuție</p> <p>- structura instalațiilor electrice exterioare de distribuție</p> <p>- componente</p> <p>- parametri tehnico-funcționali</p> <p>- schema electrică de distribuție</p>

		<p>- regim normal de funcționare (caracterizat prin valorile tensiunilor, curenților și puterilor active consumate de receptoare)</p> <p>Instalații electrice de j.t. exterioare de iluminat</p> <ul style="list-style-type: none"> - structura instalațiilor electrice exterioare de iluminat - componente - parametri tehnico-funcționali - regim normal de funcționare (caracterizat prin valorile tensiunii, curentului și puterii active a surselor de lumină) <p>Instalații electrice interioare de iluminat și prize</p> <ul style="list-style-type: none"> - clasificarea instalațiilor electrice de iluminat - categorii de instalații de iluminat de siguranță <ul style="list-style-type: none"> • pentru continuarea lucrului • pentru evacuarea personalului din clădire • pentru circulație • pentru veghe • pentru marcarea hidranților • de pază • contra panicii - structura instalațiilor electrice interioare de iluminat și prize - schema electrică a unui tablou general/secundar de lumină - componentele instalațiilor electrice interioare de iluminat și prize (siguranțe fuzibile, corpuri de iluminat, întreruptoare, prize, doze, conductoare) - parametri tehnico-funcționali ai componentelor - regim normal de funcționare (caracterizat prin valorile tensiunii, curentului și puterii componentelor instalației) <p>Instalații electrice interioare de forță</p> <ul style="list-style-type: none"> - structura instalațiilor electrice interioare pentru alimentarea motoarelor electrice asincrone - schema electrică a unui tablou de forță - componentele circuitului de alimentare pentru un motor asincron (releu termic, siguranțe fuzibile, aparat de acționare manual/automat) - parametri tehnico-funcționali ai componentelor - verificarea corelării parametrilor tehnico-funcționali cu regimul de lucru al motorului asincron - regimul normal de funcționare <p>Instalații electrice de protecție împotriva electrocutării</p> <ul style="list-style-type: none"> - cazuri de electrocutare <ul style="list-style-type: none"> • prin atingere directă • prin atingere indirectă - categorii de instalații electrice de protecție împotriva electrocutării <ul style="list-style-type: none"> • prin legare la pământ • prin legare la nulul de protecție • prin folosirea tensiunii reduse - structura instalațiilor electrice de protecție împotriva electrocutării - componentele instalațiilor electrice de protecție împotriva
--	--	--

			<p>electrocutării (prize de pământ, conductoare de legare la pământ, piese de separație, ramificații)</p> <ul style="list-style-type: none"> - schema electrică (de principiu) a instalației de protecție împotriva electrocutării - parametri tehnico-funcționali ai componentelor instalației de protecție împotriva electrocutării - regimul normal de funcționare al instalațiilor de protecție împotriva electrocutării - măsurarea rezistenței prizelor de pământ. <p>Instalații electrice de curenți slabi (structură, componente, parametri, regim normal de funcționare)</p> <ul style="list-style-type: none"> - instalații pentru semnalizări acustice și optice <ul style="list-style-type: none"> • instalații de sonerii • instalații pentru chemarea de persoane • instalații pentru semnalizarea unei situații anormale într-o construcție sau într-o instalație (depășirea temperaturii, incendiu) - instalații electrofonice <ul style="list-style-type: none"> • instalații de telefonie • instalații de radioficare și radioamplificare • instalații de sonorizare (amplificarea sunetelor în încăperi de mari dimensiuni) - instalații de ceasuri electrice <p>Instalații electrice de redresare</p> <ul style="list-style-type: none"> - structura stațiilor de redresare (schema bloc) - componentele stației de redresare și rolul lor funcțional (aparataj de comutație, de comandă și de semnalizare, transformator, redresor) - echipamentul electric al stației de redresare - schema electrică (principală) a unei stații de redresare - parametrii redresoarelor - regimul normal de funcționare al stațiilor de redresare, caracterizat prin valorile mărimilor caracteristice <p>Instalații electrice de încărcare a acumulatorilor</p> <ul style="list-style-type: none"> - structura instalațiilor electrice de încărcare a acumulatorilor - componentele instalațiilor electrice de încărcare a acumulatorilor - tipuri de acumulatori și principiul de funcționare - parametri/mărimi caracteristice acumulatorilor - regimuri normale de funcționare a acumulatorilor (încărcare-descărcare) caracterizate prin valorile mărimilor caracteristice
8.1.6 8.1.7	8.2.5 8.2.6 8.2.13 8.2.14	8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7 8.3.8	<p>Regimuri anormale de funcționare ale echipamentelor și instalațiilor electrice (cauze, mod de manifestare, efectele regimurilor anormale de funcționare, procedee de prevenire/limitare).</p> <ul style="list-style-type: none"> - supraințensități (suprasarcină, scurtcircuit îndepărtat față de un anumit echipament de protecție, deficit de putere, sarcină asimetrică)

			<ul style="list-style-type: none"> - pendulări (procese tranzitorii oscilante) - creșterea tensiunii <p>Lucrări de întreținere a echipamentelor și instalațiilor electrice de j.t.</p> <ul style="list-style-type: none"> - clasificarea lucrărilor de întreținere <ul style="list-style-type: none"> • în funcție de scop (preventive, corective) • în funcție de condițiile de lucru (cu sau fără risc de șoc electric) - verificarea (vizuală și prin aparate indicatoare) a stării elementelor componente ale echipamentelor și instalațiilor electrice de j.t. - documentație tehnologică pentru lucrări de întreținere (registru de exploatare)
8.1.8	8.2.7 8.2.8 8.2.9 8.2.10 8.2.13 8.2.14	8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7 8.3.8	<p>Lucrări de remediere a defectelor, verificare și reglare pentru repunerea în funcțiune</p> <ul style="list-style-type: none"> - reglementări procedurale referitoare la efectuarea lucrărilor de reparații la echipamentele și în instalațiile electrice de j.t. - documentație tehnologică specifică lucrărilor de remediere a defectelor, verificare și reglare pentru repunerea în funcțiune <ul style="list-style-type: none"> • listă de materiale • fișă tehnologică (operații, SDV-uri, AMC-uri) • buletin de încercare/verificare • NSSM specifice lucrărilor de remediere a defectelor, verificare și reglare pentru repunerea în funcțiune - localizarea defectelor și identificarea cauzelor acestora, la echipamentele și în instalațiile electrice de j.t. <ul style="list-style-type: none"> • echipamente electrice de distribuție • echipamente electrice de alimentare • instalații electrice exterioare de j.t. (de distribuție, de iluminat) • instalații electrice interioare de j.t. (de iluminat și prize, de forță, de protecție împotriva electrocutării, de curenți slabi, de redresare, de încărcare a acumulatorilor) - modalități de remediere a defectelor la echipamentele și instalațiile electrice de j.t. - tehnologia efectuării reparațiilor la echipamentele și în instalațiile electrice de j.t. (operații, materiale, SDV-uri, AMC-uri, NSSM specifice) - verificarea și reglarea echipamentelor și instalațiilor electrice de j.t. în urma reparațiilor: <ul style="list-style-type: none"> • măsurarea rezistenței ohmice a elementelor conductoare • măsurarea rezistenței de izolație • verificarea funcționalității și parametrilor tehnici • reglarea parametrilor specifici în instalațiile electrice de j.t. (temporizări, prag de sensibilitate la senzori, curent de declanșare la relee termice etc.) - efectuarea probelor funcționale și repunere în funcțiune <ul style="list-style-type: none"> • proba de mers în gol

			<ul style="list-style-type: none"> proba de mers în sarcină.
8.1.9	8.2.11 8.2.12 8.2.13 8.2.14	8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7	<p>Protecția mediului prin gestionarea deșeurilor de la lucrările de asigurare a alimentării cu energie electrică a receptoarelor.</p> <ul style="list-style-type: none"> - principii ale politicii de mediu (principiul conservării, principiul prevenirii, principiul „poluatorul plătește”) - obligațiile persoanelor fizice și juridice în domeniul mediului <p>Materiale recuperabile și re folosibile de la lucrările de alimentare cu energie electrică a receptoarelor.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ciclul fizic al materiilor prime (producție-recuperare-eliminare) - fluxul tehnologic al materiilor prime - categorii de materiale reciclabile (materiale metalice, conductoare, sticlă, materiale plastice, hârtie-carton) - regimul deșeurilor periculoase (ulei mineral, baterii și acumulatori, becuri și tuburi fluorescente)

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 de joasă tensiune:**

- de distribuție (tablouri electrice generale, principale, secundare)
- de alimentare (bransamente subterane, aeriene, racord electric);

✓ **Instalații electrice de joasă tensiune:**

- exterioare (de distribuție, de iluminat)
- interioare (de iluminat și prize, de forță)
- de protecție împotriva electrocutării
- de curenți slabi
- de redresare și acumulatori.

- ✓ **Scule:** trusa electricianului, fierăstrău de mână pentru lemn și metal, tile, clește de dezizolat, clești de diferite tipuri: multifuncțional, sertizat, presă; cuțite.

- ✓ **Aparate de măsură:** ampermetre, voltmetre, ohmmetre, megohmmetre, multimetre, wattmetre, turometru, trusă de lere specială (cu lungime mare de sondare), trusă de încercare la rigiditate dielectrică, punte Wheatstone.

- ✓ **Instrumente de măsură:** termometru.

- ✓ Seturi /mostre de materiale conductoare și izolatoare.

- ✓ Cabluri și conductoare, papuci de cablu, șuruburi și piulițe, cleme și conectori de diferite tipuri, pistol de lipit, aliaj pentru lipit.

- ✓ Echipamente de joasă tensiune, machete ale unor instalații electrice de joasă tensiune.

- ✓ Auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de calitate) etc.

- ✓ Calculator

- ✓ Videoproiector

- ✓ Bancuri de lucru.

- ✓ Echipament individual de securitate

- ✓ Consumabile

• SUGESTII METODOLOGICE

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

Noțiunile teoretice necesare aplicațiilor practice vor fi incluse (în materialele de învățare) în cadrul orelor de laborator și/sau orelor de instruire practică, înainte de efectuarea lucrărilor de laborator și/sau lucrărilor de instruire practică.

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

Modulul „**Alimentarea receptoarelor electrice**” are o structură flexibilă, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orelor se recomandă să se desfășure în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate, ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de rezultate ale învățării, menționate mai sus.

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

Pregătirea practică în cabinete/laboratoare tehnologice/ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la agentul economic are importanță deosebită în dobândirea rezultatelor învățării/cunoștințe-abilități-atitudini.

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 (CES).

Acestea vizează următoarele aspecte:

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

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

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/DVD – uri);
- Problematizarea;
- Demonstrația;
- Investigația științifică;
- Învățarea prin descoperire;
- Activități practice;
- Studii de caz;
- Jocuri de rol;
- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/în echipă.

Pregătirea practică în laboratorul tehnologic se realizează respectând specificitatea activităților de învățare, prin efectuarea unor lucrări de laborator pentru care profesorul va pregăti materiale de învățare – îndrumări de laborator. Structura materialelor de învățare proiectate pentru lucrările de laborator ar trebui să includă, după caz, referiri la următoarele aspecte:

- a) Tema abordată
- b) Noțiuni teoretice
- c) Schema montajului de lucru și aparatele necesare desfășurării lucrării
- d) Breviar de calcul
- e) Sarcini/Instrucțiuni de lucru
- f) Tabel de date experimentale/date calculate
- g) Concluzii și observații personale

Având în vedere că prin lucrările de laborator, în afară de însușirea cunoștințelor teoretice, elevii își formează/dezvoltă abilități practice și probează atitudini legate de activitatea desfășurată, se recomandă antrenarea elevilor în toate etapele pe care le presupune efectuarea unei lucrări de laborator: pregătirea standului de lucru, alegerea aparatelor necesare, rezolvarea creativă a eventualelor probleme de adaptare a echipamentelor/mijloacelor de învățământ folosite la condițiile concrete din laborator și/sau la specificul sarcinilor de lucru pe care le presupune efectuarea lucrării etc. Astfel, elevii beneficiază de mai multe oportunități pentru a proba atitudinile conexe modulului „**Alimentarea receptoarelor electrice**” iar profesorul are la dispoziție un context mai larg pentru a observa și evalua aceste atitudini.

Pentru fiecare lucrare de laborator elevii vor întocmi un referat în care trebuie să se regăsească dovezile activității lor pentru rezolvarea sarcinilor de lucru primite, precum și concluziile și observațiile personale privind lucrarea desfășurată, chiar dacă s-a recurs la organizarea clasei pe grupe și la lucrul în echipă. Referatele pot fi colectate de elev într-un portofoliu de laborator ce urmează a fi valorificat ca instrument de evaluare sumativă. La începutul activității de pregătire practică în laboratorul tehnologic, profesorul va preciza structura acestui portofoliu, precum și criteriile de evaluare ce vor fi folosite pentru aprecierea finală, asociate cu punctajul corespunzător.

De exemplu, se poate folosi lista de criterii și punctajele asociate indicată în Tabelul 1, de mai jos.

O metodă interactivă ce poate fi integrată în activitățile de învățare desfășurate în laboratorul tehnologic la acest modul este metoda cadranelor.

Metoda cadranelor este o metodă din categoria celor care exersează gândirea critică, fiind aplicabilă mai ales pentru orele de consolidare și de recapitulare. Se poate folosi în diferite momente ale lecției, îmbinând activitatea individuală cu activitatea frontală a elevilor.

Metoda presupune trasarea pe mijlocul unei foi de hârtie a două drepte perpendiculare, astfel încât să se formeze cele patru „cadranе” în care elevii vor nota informațiile solicitate. Se poate lucra individual sau cu clasa împărțită pe grupe, caz în care fiecare grupă va primi câte o fișă.

De exemplu, pentru tema „**Lucrări de remediere a defectelor la mașinile electrice**”, metoda poate sistematiza cunoștințele elevilor, prin completarea cadranelor în care sunt formulate următoarele sarcini de lucru:

8.1.8	Lucrări de remediere a defectelor, verificare și reglare pentru repunerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor electrice: defecte posibile și cauzele acestora; mod de remediere; verificare și reglare; probare și repunere în funcțiune.
8.2.7	Efectuarea lucrărilor de întreținere a echipamentelor și instalațiilor electrice de j.t.
8.2.8	Remedierea defectelor apărute la echipamentele și instalațiile electrice.
8.2.9	Verificarea echipamentelor și instalațiilor electrice, după remedierea defectelor.
8.2.10	Reglarea echipamentelor și instalațiilor electrice, pentru probe și repunerea în funcțiune.
8.2.13	<i>Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate.</i>
8.2.14	<i>Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate</i>
8.3.5	<i>Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru.</i>
8.3.6	<i>Asumarea inițiativei în rezolvarea creativă a unor probleme la locul de muncă.</i>
8.3.7	<i>Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită.</i>
8.3.8	<i>Comunicare activă în cadrul echipei, indiferent de structura etnică a grupului.</i>

Cadranul I
Defectul constatat la motorul electric
(asincron trifazat, de exemplu)

Cadranul II
Cauze posibile ale defectului

Cadranul III
Modalitatea de remediere a defectului

Cadranul IV
Verificări, reglaje, probe pentru repunere în funcțiune

În cadrul metodei cadranelor se pot propune diferite cerințe pentru a realiza obiectivele lecției respective.

Tabelul 1. Lista de criterii și punctajele asociate pentru evaluarea portofoliului de laborator

Criterii de evaluare a portofoliului de laborator la modulul „Alimentarea receptoarelor electrice”	Punctaj acordat	Punctaj realizat
I. Criterii de evaluare profesionale	80	
<i>I.1 Elemente obligatorii</i>	<i>60</i>	
conținut – minim 80% dintre temele studiate	30	
referate complete, cu reprezentări grafice (dacă este cazul) și cu concluzii și observații personale	30	
<i>I.2. Elemente suplimentare</i>	<i>20</i>	
situaționale (aplicarea în alte situații practice, la alte module/discipline)	5	
descriptive <ul style="list-style-type: none"> • chestionare de autoevaluare cu descrierea aspectelor neclare la tema respectivă și evidențierea cauzelor insuccesului • listă de obiective pe care elevul ar dori să le realizeze după parcurgerea modulului/temelor de laborator • jurnal reflectiv privind activitățile desfășurate 	15	

<ul style="list-style-type: none"> • materiale ilustrative la temă • articole din cărți, reviste, de pe Internet • glosar de termeni • tabel semne convenționale-semnificații 		
II. Criterii de evaluare estetice	20	
prezentare ordonată și atractivă	10	
originalitate și creativitate în organizarea conținutului	10	
TOTAL	100	

Pentru a ghida efortul elevilor și pentru a acoperi integral problematica reparării motoarelor electrice, profesorul poate distribui elevilor (organizați individual sau în grupe) fișele de lucru cu cadranul I deja completat (descrierea defectului respectiv).

De exemplu, pentru defectul „motorul pornește, dar curentul statoric variază/pulsează în limite largi; rotorul și statorul se încălzesc; motorul produce un zgomot anormal”, elevii ar putea completa celelalte cadrane astfel:

Cadranul I Defectul constatat la motorul electric (asincron trifazat, de exemplu) <i>motorul pornește dar curentul statoric variază/pulsează; rotorul și statorul se încălzesc; motorul produce un zgomot anormal</i>	Cadranul II Cauze posibile ale defectului <i>una sau mai multe bare ale rotorului în colivie, este/sunt dezlipită/dezlipite de la inelul de scurtcircuitare</i>
Cadranul III Modalitatea de remediere a defectului <i>demontare identificarea contactului defect refacerea lipiturii remontare</i>	Cadranul IV Verificări, reglaje, probe pentru repunere în funcțiune <i>măsurarea întrefierului măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor probă de mers în gol probă de mers în sarcină</i>

Considerând 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), sugerăm următoarea listă orientativă de teme pentru *lucrările de laborator*:

1. Clasificarea consumatorilor în funcție de nivelul de siguranță al alimentării cu energie electrică
2. Caracterizarea regimurilor de funcționare ale rețelelor electrice de j.t. prin valorile parametrilor tehnico-funcționali
3. Parametri tehnico-funcționali (valori normale și valori admisibile) prin care este descrisă calitatea energiei electrice furnizate consumatorilor
4. Principii de limitare a solicitărilor datorate mediului în care funcționează echipamentele și instalațiile electrice de j.t.
5. Studiul comparativ al soluțiilor constructive utilizate în fabricația echipamentelor electrice de j.t. pentru limitarea solicitărilor datorate mediului în care funcționează
6. Structura echipamentului electric de j.t. pentru distribuția energiei electrice la consumatorii din atelierul școală (tablouri electrice generale, principale, secundare)
7. Instalația electrică de j.t. de protecție împotriva electrocutării corespunzătoare atelierului școlii/unității școlare: structură, caracteristici tehnice ale componentelor
8. Instalația electrică de j.t. de curenți slabi de sonerie a școlii: structură, caracteristici tehnice ale componentelor

9. Instalație electrică de j.t. de redresare și acumulare (la un agent economic): structură, caracteristici tehnice ale componentelor
10. Instalație electrică interioară de j.t. de iluminat și prize corespunzătoare atelierului școlar: structură, caracteristici tehnice ale componentelor
11. Instalație electrică interioară de j.t. de forță pentru receptori din atelierele școlii: structură, caracteristici tehnice ale componentelor
12. Identificarea regimurilor anormale de funcționare ale echipamentelor și instalațiilor electrice de j.t. pe baza efectelor constatate/descrie
13. Procedee tehnice de limitare/prevenire a regimurilor anormale de funcționare ale echipamentelor și instalațiilor electrice de j.t.: corelare cu efectele constatate/descrie și aplicare
14. Verificarea echipamentelor electrice de j.t. după reparare:
 - a. încercările transformatorului după reparare
 - b. încercările mașinilor electrice reparate

De asemenea, pentru **lucrările practice din atelierul școlii sau de la agentul economic**, sugerăm următoarea listă orientativă de lucrări:

1. Lucrări de întreținere a instalațiilor electrice interioare de j.t. – remedierea defectelor de întrerupere a circuitului electric
2. Lucrări de întreținere a instalațiilor electrice interioare de j.t. – remedierea defectelor de izolație
3. Lucrări de întreținere a instalațiilor electrice interioare de j.t. – remedierea defectelor în tabloul electric
4. Lucrări de întreținere a instalațiilor electrice interioare de j.t. – remedierea defectelor în tabloul electric
5. Remedierea defectelor din instalația electrică pentru un tablou de distribuție cu legături spate, pe placă de textolit
6. Lucrări de întreținere a instalațiilor electrice interioare de j.t. de iluminat și prize – remedierea defectelor la corpurile de iluminat
7. Lucrări de întreținere a instalațiilor electrice interioare de j.t. de iluminat și prize – remedierea defectelor la prize
8. Lucrări de întreținere a instalațiilor electrice de j.t. de forță - remedierea defectelor în instalația electrică de alimentare a unui motor electric asincron trifazat
9. Întreținerea și repararea instalațiilor electrice pentru ameliorarea factorului de putere
10. Lucrări de întreținere a instalațiilor electrice de j.t. de protecție împotriva electrocutării
11. Lucrări de întreținere și reparare a instalațiilor electrice de j.t. de curenți slabi pentru semnalizarea incendiilor
12. Lucrări de întreținere și reparare a instalației electrice de j.t. de curenți slabi pentru semnalizare optică și/sau acustică la o mașină unealtă
13. Lucrări de întreținere a instalațiilor electrice de j.t. din stațiile de redresare și de încărcare a acumulatorilor
14. Lucrări de întreținere a echipamentelor electrice de j.t.
 - a. întreținerea transformatoarelor
 - b. întreținerea motoarelor electrice
15. Lucrări de reparare a echipamentelor electrice de j.t.
 - a. repararea transformatoarelor (repararea miezului magnetic, repararea înfășurărilor)
 - b. repararea mașinilor electrice de c.a./de c.c. (repararea componentelor electrice și magnetice ale mașinilor electrice)
16. Lucrări de întreținere și reparații la instalațiile electrice de j.t. din mediul exploziv
17. Lucrări de întreținere și reparații la echipamentele electrice de j.t. de alimentare (bransamente subterane, bransamente aeriene, racorduri electrice).

În contextul unei clase, gruparea elevilor le oferă acestora posibilități de a învăța unul de la altul și de a se învăța unul pe celălalt în condițiile specifice „lumii reale”. Lucrul în echipă este, în prezent, cea mai apreciată competență cheie, după cum arată studiile multor organizații de peste tot din lume. Elevii pot fi pregătiți pentru perioada în care se va produce inserția lor socială, oferindu-le oportunități de a lucra împreună pentru a crea produse sau a rezolva probleme.

Prin organizarea unei clase astfel încât elevii să învețe prin cooperare, scopul final este acela ca ei să se implice activ în procesul de învățare. Gruparea elevilor în perechi sau în grupuri mici sporește șansele ca aceștia să devină implicați. Elevii resimt mai puțină presiune atunci când li se cere să realizeze o sarcină împreună cu un coleg decât atunci când trebuie să facă acest lucru în mod independent.

Învățarea prin cooperare trebuie utilizată în mod strategic. Există momente și locuri potrivite pentru a apela la structuri de grupuri: structurile de cooperare sunt mai bune decât cele competitive și bazate pe individualism, atât din punct de vedere al performanțelor școlare, cât și social, indiferent de conținut și de nivelul de învățământ. Atunci când au posibilitatea de a lucra prin cooperare, elevii au o atitudine mai bună față de școală, de disciplină și față de profesori, modificându-și percepția despre școală ca organizație bazată pe competiție, în care încearcă să-i depășească pe colegii lor.

Cu timp și răbdare, orice profesor, la orice nivel și la orice tip de lecție, poate integra învățarea prin cooperare în procesul de predare-învățare. Cheia succesului constă în menținerea unor așteptări înalte, răspunderea individuală și de grup a elevilor și crearea unui mediu în care cooperarea să fie încurajată.

Strategia predării reciproce este o strategie de grupare pentru cooperare, prin care elevilor li se solicită să devină „profesori” și să lucreze împreună ca un grup pentru a-și forma/dezvolta noi competențe.

Predarea reciprocă reprezintă o strategie de grupare pentru a învăța prin cooperare, în care elevii trebuie să devină „profesori” și să lucreze în grup pentru a se instrui.

Aplicarea acestei strategii presupune parcurgerea următoarelor etape:

1. Rezumarea
2. Generarea întrebărilor
3. Clarificarea
4. Previziunea

Pentru a asigura succesul aplicării acestei strategii de predare reciprocă, este important ca fiecare dintre etapele de mai sus să fi fost explicată și exersată înainte ca predarea reciprocă să aibă loc. Etapele unei activități de predare reciprocă sunt ușor de organizat.

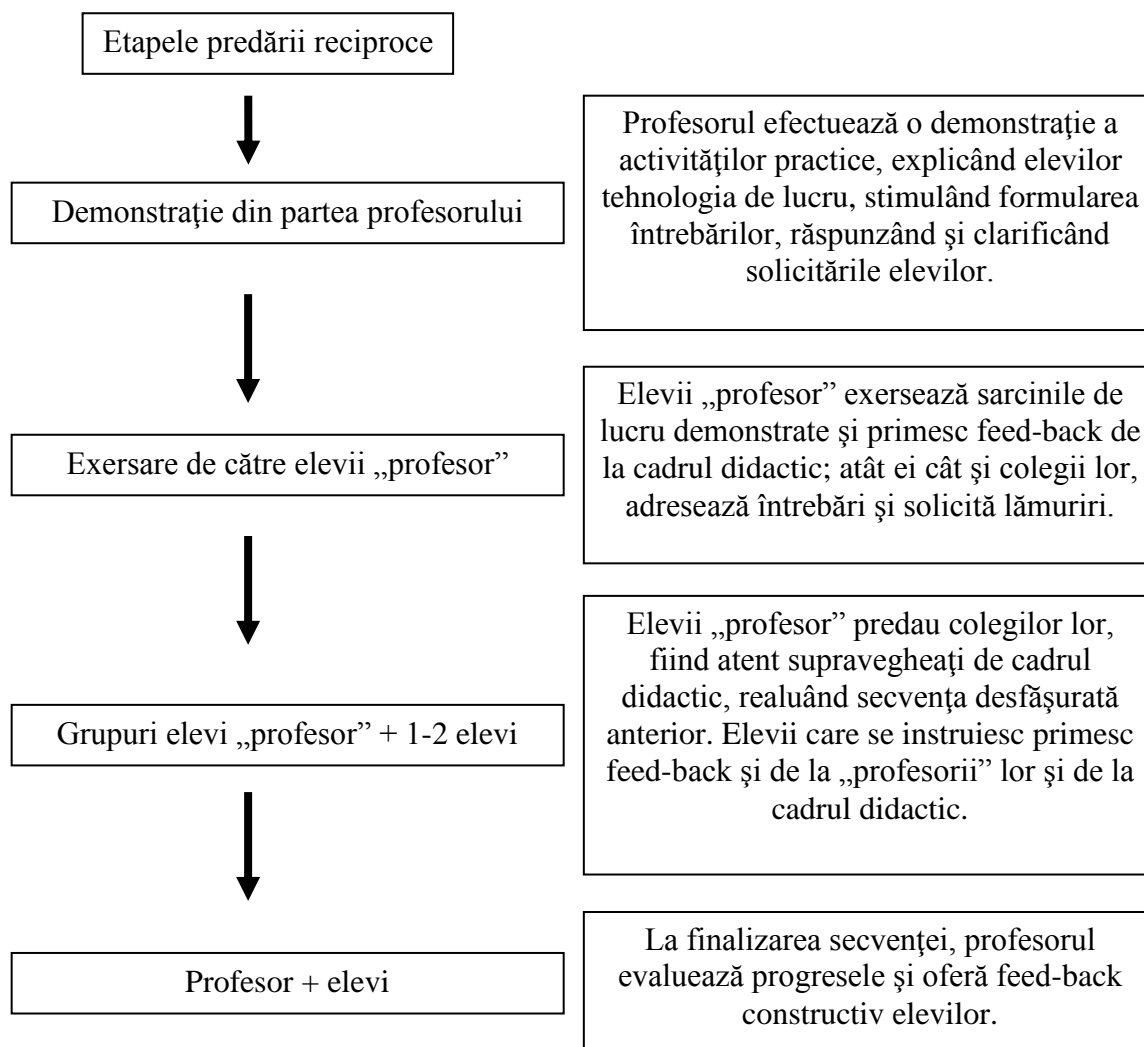
Etapele strategiei de predare reciprocă în cadrul activităților practice

Adaptarea strategiei care, inițial a fost dezvoltată pentru învățarea de noi cunoștințe (instruire teoretică), la sarcini de lucru/activități practice în atelierul școală, presupune ca profesorul să intruiască mai întâi, un grup mic de elevi, prin realizarea demonstrativă a activităților pe care și-a propus să le repartizeze elevilor. Instruirea se efectuează în fața tuturor elevilor, explicațiile sunt adresate tuturor, însă profesorul își va concentra atenția asupra grupului de „profesori” pe care-i are în vedere pentru multiplicarea surselor de instruire. Fiecare elev poate adresa întrebări de lămurire/clarificare, poate formula enunțuri de rezumare/explicitare, poate expune idei de eficientizare etc. Profesorul lămurește toate aspectele evidențiate prin intervențiile elevilor, corectează eventualele formulări neclare/greșeli, completează formulările elevilor. Fiecare elev din grupul „profesorilor” reia sarcina de lucru demonstrată de profesor, etapă în care, de asemenea, atât ei, cât și colegii lor, pot adresa întrebări și solicita lămuriri. Profesorul le răspunde tuturor, urmărind cu precădere modul în care elevii din grupul de „profesori” se pregătesc pentru a „preda” colegilor lor.

În secvența următoare, fiecare elev din grupul de „profesori” instruiește 1-2 colegi, reluând secvența demonstrativă efectuată de cadrul didactic. Formularea explicațiilor pentru colegii lor, constituie un proces activ-participativ prin care sistemul lor de achiziții (cunoștințe și deprinderi) se restructurează, se consolidează, se clarifică, se ordonează, toate acestea fiind procese de gândire prin care se realizează instruirea. Elevii instruiți de coelgii lor, parcurg și ei etapa formulării întrebărilor și a solicitării de lămuriri, iar răspunsurile date de „profesori” trebuie urmărite cu atenție de cadrul didactic pentru a verifica exactitatea lor; acestea pot fi, eventual, completate, cu tact, pentru a păstra autoritatea „profesorilor” din fiecare grup de lucru.

În această etapă de multiplicare a procesului de intruire, elevii se pot confrunta cu situații problematice (pot primi întrebări la care nu s-au gândit să le adreseze cadrului didactic, sau întrebări la care răspunsul formulat nu-i mulțumește etc.) și astfel este creat contextul pentru dezvoltarea și evaluarea unor abilități cheie ca rezolvarea de probleme, gândirea critică și creativitatea. Proiectarea atentă a unei astfel de secvențe, impune profesorului o capacitate crescută de previziune a acțiunilor ce se vor derula, bazată pe o bună cunoaștere a particularităților fiecărui elev și pe stăpânirea metodelor de motivare superioară a acestora.

Etapele strategiei de predare reciprocă în cadrul activităților practice sunt sintetizate în figura următoare.



• SUGESTII PRIVIND EVALUAREA

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

Evaluarea rezultatelor învățării poate fi:

Continuă:

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

Finală:

- Realizată printr-o lucrare cu caracter aplicativ și integrat la sfârșitul procesului de predare/învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

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

- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare/interevaluare;
- Eseul;
- Portofoliul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice + Fișe de observație;
- Teste docimologice.

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

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, cu variantele sale (prezentare de informații + sarcini de lucru pe baza acestora, sarcini de lucru rezolvate prin documentare + prezentare rezultate), folosit de exemplu, pentru un produs, o imagine, sau o înregistrare electronică referitoare la un anumit proces tehnologic.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare;
- Testele sumative formate dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.

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

Evaluarea sumativă trebuie proiectată astfel încât să fie respectate criteriile și indicatorii de realizare a acestora prevăzute în standardul de pregătire profesională.

Se propune un instrument de evaluare prin **probă practică**, prin care se urmărește verificarea nivelului de realizare pentru rezultatele învățării asociate temei „*Lucrări de remediere a defectelor la mașinile electrice*”.

Pentru această probă s-a întocmit și fișa de observare și notare (documentul profesorului).

La administrarea probei, elevul va primi și fișa de observare pentru proba practică, fișă similară celei folosite de profesor, cu modificarea denumirii ultimei coloane care va deveni „Punctaj realizat” (de către elev).

Rezultatele învățării ce vor fi evaluate prin proba practică de laborator sunt:

8.1.8	Lucrări de remediere a defectelor, verificare și reglare pentru repunerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor electrice: defecte posibile și cauzele acestora; mod de remediere; verificare și reglare; probare și repunere în funcțiune
8.2.9	Verificarea echipamentelor și instalațiilor electrice, după remedierea defectelor.
8.2.13	<i>Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate.</i>
8.2.14	<i>Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate.</i>
8.3.3	<i>Utilizarea în deplină siguranță a SDV-urilor și a aparatelor specifice.</i>
8.3.4	<i>Respectarea normelor de sănătatea și securitatea muncii la lucrările efectuate în instalațiile electrice de joasă tensiune.</i>
8.3.6	<i>Asumarea inițiativei în rezolvarea creativă a unor probleme la locul de muncă.</i>

PROBĂ PRACTICĂ DE EVALUARE

(probă de laborator)

După repararea și remontarea unui motor electric, înainte de a fi instalat la locul de exploatare, acesta este supus anumitor verificări și probe și anume:

- a) verificarea exterioară a stării generale a mașinii
- b) măsurarea întrefierului
- c) măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor
- d) măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor
- e) proba cu tensiune alternativă mărită pentru încercarea rigidității dielectrice a înfășurărilor
- f) proba de mers în gol
- g) proba de mers în sarcină

Se dau următoarele:

- A. Trusă de lere specială (cu lungime mare de sondare), megohmmetru de 1000 V, trusă de încercare la rigiditate dielectrică, punte Wheatstone.
- B. Îndrumări de laborator pentru efectuarea probelor.

Timp de lucru: 120 minute

Sarcina de lucru:

Pentru un motor asincron în scurtcircuit, reparat și remontat, pe plăcuța căruia sunt înscrise următoarele date nominale ($P_n=4$ kW, $I_n=9,4$ A, $n_n=955$ rpm, $\eta_n=0,81$, $\cos\varphi_n=0,76$) se vor efectua probele enumerate la punctele b) ... e).

Denumirea probei	Modul de lucru	Constatări
Măsurarea întrefierului	Măsurarea valorii întrefierului cu lere special, în 4-8 puncte diferite, diametral opuse. Condiție: valorile obținute nu trebuie să difere față de media, egală cu semisuma lor, cu mai mult de 10%.	
Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor	Măsurarea cu un megohmmetru de 1000 V. Condiție: Valoarea obținută nu trebuie să fie mai mică decât 70% din datele de catalog sau, echivalent, se verifică relația $R_{iz} = \frac{U[V]}{1000 + \frac{P[kW]}{100}} [M\Omega]$	
Măsurarea	Măsurarea rezistenței fazelor înfășurării statorice, prin	

rezistenței ohmice a înfășurărilor	metode de punte de c.c. Condiție: Valorile obținute nu trebuie să difere cu mai mult de 2% față de datele inițiale de catalog.	
Încercarea rigidității dielectrice a înfășurărilor	Se aplică o tensiune sinusoidală cu $f=50$ Hz, izolației înfășurării statorice față de masă, la care s-au legat celelalte înfășurări care nu se supun probei. Timp de încercare: 1 minut. Timp de creștere a tensiunii de încercare de la $0,5 \cdot U_{inc}$ la valoarea prescrisă: minim 10 secunde. Variația tensiunii de încercare: în trepte. Valoarea inițială a tensiunii de încercare: mai mică decât $0,5 \cdot U_{n,inc}$ (tensiunea nominală de încercare) Condiție: izolația trebuie să reziste la tensiunea de încercare.	
Reparațiile efectuate	permit <input type="checkbox"/> nu permit <input type="checkbox"/>	reinstalarea motorului.
Concluzie: Motorul	poate <input type="checkbox"/> nu poate <input type="checkbox"/>	fi dat în exploatare.

Referatul de laborator va cuprinde și tabelul următor în care se vor nota constatările rezultate prin efectuarea probelor. Apreciați calitatea reparațiilor efectuate și decideți dacă motorul se poate reinstala și exploata.

δ [mm]	R_{iz} [M Ω]	R_R [Ω]	R_S [Ω]	R_T [Ω]	Rigiditate dielectrică [da/nu]

FIȘA DE OBSERVARE ȘI NOTARE

Criterii de realizare	Indicatori de realizare	Punctaj acordat	Răspuns așteptat
Primirea și planificarea sarcinii de lucru	Analizarea sarcinii de lucru și identificarea soluției de rezolvare.	15p	
	Alegerea SDV-urilor, AMC-urilor și echipamentelor de protecție adaptate sarcinii de lucru.	10p	
	Asumarea inițiativei în rezolvarea creativă a unor probleme la locul de muncă.	5p	
Realizarea sarcinii de lucru	Alegerea SDV-urilor și a aparatelor de măsură și control necesare efectuării probelor pentru repunerea în funcțiune a motorului reparat.	10p	
	Efectuarea probelor de laborator conform îndrumărilor primite.	30p	Se acordă, în ordinea probelor, 4p+5p+(3x3p)+(3x4p)
	Respectarea normelor de sănătate și securitate a muncii la lucrările efectuate în instalațiile electrice de joasă tensiune din laboratorul electric.	10p	
Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	Întocmirea referatului de laborator pentru probele efectuate și completarea tabelului indicat.	10p	
	Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate.	5p	
	Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate.	5p	

• BIBLIOGRAFIE

- [1] Mira, Niculae și Neguș, Constantin, *Instalații și echipamente electrice*, Editura Didactică și Pedagogică, R.A., București, 1997
- [2] Cioc, Ion și Janicsko, Nicolae, *Instalații electromecanice – Construcții de mașini și aparate electrice*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1989.
- [3] Dromereschi, Rodica, Gavril, V., Ionescu, L., *Instalații electrice*, Editura M.A.S.T. București, 2008.
- [4] Mira, N., ș.a., *Instalații și echipamente – Tehnologia meseriei*. Manual pentru clasele a XI-a și a XII-a liceele industriale și de matematică-fizică cu profilurile de electrotehnică și electronică, mine, petrol, metalurgie, construcții-montaj, transporturi, gospodărirea apelor și școli profesionale, Editura Didactică și Pedagogică R.A., București, 1995
- [5] <http://www.agenda-electrică.ro>
- [6] www.moeller.ro
- [7] www.schneider.ro
- [8] www.hager.ro