

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

Anexa nr. 3 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018

CURRICULUM

pentru

clasa a XI-a
ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL

Calificarea profesională
ELECTRICIAN PROTECȚII PRIN RELEE,
AUTOMATIZĂRI ȘI MĂSURĂTORI ÎN INSTALAȚII
ENERGETICE

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
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 PROTECȚII PRIN RELEE, AUTOMATIZĂRI ȘI MĂSURĂTORI ÎN INSTALAȚII ENERGETICE**” 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 și întreținerea circuitelor de protecție și automatizări	MODUL I. Protecții prin relee și automatizări
URÎ 8: Realizarea măsurătorilor și încercărilor profilactice în instalații electroenergetice	MODUL II. Măsurători și încercări profilactice

PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XI-a
Învățământ profesional

Calificarea: ELECTRICIAN PROTECȚII PRIN RELEE, AUTOMATIZĂRI ȘI MĂSURĂTORI ÎN INSTALAȚII ENERGETICE

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC

Pregătire practică¹

Modul I. Protecții prin relee și automatizări

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

Modul II. Măsurători și încercări profilactice

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

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

Stagiu 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: PROTECȚII PRIN RELEE ȘI AUTOMATIZĂRI

- Notă introductivă

Modulul „Protecții prin relee și automatizări”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Electrician protecții prin relee, automatizări și măsurători în instalații energetice*, 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 „Protecții prin relee și 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-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 3, *Electrician protecții prin relee, automatizări și măsurători în instalații energetice*, 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 protecții prin relee, automatizări și măsurători în instalații energetice*

- STRUCTURĂ MODUL

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 7: REALIZAREA ȘI ÎNTREȚINEREA CIRCUITELOR DE PROTECȚIE ȘI AUTOMATIZARE			
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
7.1.1	7.2.1 7.2.2 7.2.3	7.3.2 7.3.7 7.3.8	<ul style="list-style-type: none">• Rolul transformatoarelor de măsură• Transformatoare de curent<ul style="list-style-type: none">- Caracteristici constructive- Parametri nominali- Funcționarea transformatoarelor de curent- Scheme de conectare a transformatoarelor de curent pentru protecții.• Transformatoare de tensiune inductive<ul style="list-style-type: none">- Caracteristici constructive- Parametri nominali- Funcționarea transformatoarelor de tensiune- Scheme de conectare a transformatoarelor de tensiune pentru protecții.• Transformatoare de tensiune capacitive Domenii de utilizare• Norme de tehnica securității muncii și PSI la exploatarea transformatoarelor de măsură

7.1.2.	7.2.4 7.2.5	7.3.3 7.3.6 7.3.12	<ul style="list-style-type: none"> • Scheme ale circuitelor secundare de protecție prin relee și automatizare -Tipuri de scheme: scheme de principiu restrânse, desfășurate, de montaj -Semne convenționale utilizate în schemele de principiu, desfășurate și de montaj -Alimentarea circuitelor secundare de protecție prin relee și automatizare
7.1.3	7.2.6 7.2.7	7.3.2 7.3.4 7.3.9	<ul style="list-style-type: none"> • Relee de protecție -Clasificarea releelor de protecție -Caracteristici tehnice -Tipuri constructive de relee de protecție: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Relee electromagnetice (de curent, tensiune, intermediare, de timp) ✓ Relee de inducție ✓ Relee statice (electronice)
7.1.4	7.2.8 7.2.19	7.3.4 7.3.6	<ul style="list-style-type: none"> • Protecții și automatizări ale echipamentelor/instalațiilor electroenergetice. - Clasificarea instalațiilor de protecție prin relee: <ul style="list-style-type: none"> ✓ din punct de vedere al mărimii controlate ✓ din punct de vedere al rolului în sistem ✓ din punct de vedere al principiului constructiv - Principalele tipuri de protecții prin relee ale echipamentelor electroenergetice: <ul style="list-style-type: none"> ✓ la generatoare sincrone: protecția maximală de curent, protecția diferențială longitudinală, protecția diferențială transversală, protecția homopolară de curent, protecții rotorice (împotriva primei și dublei puneri la pământ), protecții integrate; ✓ la transformatoare: protecția maximală de curent, protecția diferențială longitudinală, secționarea longitudinală, protecția homopolară, protecția de gaze, protecția de cuvă; protecții integrate ✓ la blocuri generator-transformator: protecția maximală de curent, protecția diferențială longitudinală; ✓ la linii electrice: protecția diferențială longitudinală, protecția de distanță, protecții integrate ✓ la bare colectoare: protecția diferențială completă și incompletă ✓ la motoare electrice; protecția maximală de curent, protecția împotriva scăderii tensiunii; - Tipuri de automatizări în energetică: DAS, AAR, RAR, RAT, RAF
7.1.5 7.1.7	7.2.9 7.2.10 7.2.11 7.2.12	7.3.1 7.3.3 7.3.4 7.3.5	<ul style="list-style-type: none"> • Tehnologia de realizare a circuitelor electrice de protecție prin relee și automatizare (conform fișelor tehnologice): - operații de montare și executare a conexiunilor

	7.2.18 7.2.19	7.3.6 7.3.8 7.3.11	<p>electrice</p> <ul style="list-style-type: none"> - verificare continuitate - SDV-uri specifice - Aparate de măsură și control - NSSM/operație <p>• Norme de protecția mediului și de gestionare a deșeurilor</p>
7.1.6 7.1.7	7.2.13 7.2.14 7.2.15 7.2.16 7.2.17 7.2.18 7.2.19	7.3.2 7.3.3 7.3.4 7.3.5 7.3.6 7.3.7 7.3.8 7.3.10 7.3.11	<p>• Lucrări de întreținere, reparare și verificare ale circuitelor de protecție și automatizare (conform fișelor tehnologice):</p> <ul style="list-style-type: none"> - operații - materiale - SDV-uri, aparate de măsură și control - aparate și truse folosite la încercarea și verificarea releelor și circuitelor de protecție prin rele și automatizare - buletine de verificare - NSSM/operație. - Instrucțiuni tehnice interne de lucru specifice domeniului energetic <p>• Norme de protecția mediului și de gestionare a deșeurilor</p>

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

- ✓ Transformatoare de curent și de tensiune;
- ✓ Seturi de scheme electrice sau/și de imagini pentru diverse tipuri de protecții prin rele;
- ✓ Componente ale circuitelor de protecție: rele (de protecție, semnalizare, temporizare), conductoare, șiruri de cleme, lămpi de semnalizare, blocuri de încercare, dispozitive de deconectare;
- ✓ Cataloage de rele de protecție; reviste de specialitate, documentație tehnică;
- ✓ Machete funcționale și panoplii pentru diferite tipuri de protecții ale echipamentelor electrice: protecții maximale de curent rapide și temporizate, protecții direcționale, protecția de gaze, protecții diferențiale;
- ✓ Truse și standuri folosite pentru încercarea releelor și circuitelor de protecție prin rele și automatizare;
- ✓ SDV-uri pentru verificarea și întreținerea circuitelor de protecție prin rele și automatizare: truse cu șurubelnițe; clești de diferite tipuri, forme și mărimi; ciocan de lipit; indicator de tensiune;
- ✓ Consumabile: conductoare și materiale electroizolante;
- ✓ Auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutătoare, planșe didactice,
- ✓ Calculator;
- ✓ Videoproiector.

• SUGESTII METODOLOGICE

Conținuturile programei modulului „**Protecții prin relee și automatizări**” 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 „**Protecții prin relee și automatizări**” 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. Sarcinile de lucru
- d. Aparatele necesare desfășurării lucrării
- e. Breviar de calcul
- f. Sarcini/Instrucțiuni de lucru
- g. Tabel de date experimentale/date calculate
- h. 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 **Protecții prin relee și automatizări** 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:

Criteria de evaluare a portofoliului de laborator la modulul PROTECȚII PRIN RELEE ȘI AUTOMATIZĂRI	Punctaj acordat	Punctaj realizat
Criteria de evaluare profesionale	80	
<i>1.1 Elemente obligatorii</i>	60	
conținut – minim 80% dintre temele studiate	30	
referate complete, cu reprezentări grafice (dacă este cazul) și cu concluzii și observații personale	30	
<i>1.2 Elemente suplimentare</i>	20	
situaționale (aplicarea în alte situații practice, la alte module/discipline)	5	
<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	
Criteria 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), se propune următoarea listă orientativă de teme pentru *lucrările de laborator*:

1. Trasarea curbei de magnetizare a transformatorului de curent
2. Verificarea raportului de real de transformare și calculul erorilor transformatorului de curent
3. Studiul principiului de funcționare a releelor electromagnetice RC2, RT3, Rt4
4. Verificarea releului maximal de curent RC2
5. Verificarea releului electromagnetic de tensiune RT3
6. Verificarea releului electromagnetic de tensiune RT4
7. Verificarea releului intermediar RI10
8. Verificarea releului de timp Rtpa 5
9. Studiul funcționării protecției maxime de curent
10. Studiul funcționării protecției diferențiale longitudinale
11. Studiul funcționării protecției maxime homopolare
12. Studiul funcționării protecției de gaze
13. Studiul funcționării protecțiilor integrate
14. Studiul principiului de funcționare a DAS și RAS
15. Studiul principiului de funcționare a AAR
16. Studiul principiului de funcționare a RAR
17. Studiul principiului de funcționare a RAT
18. Studiul principiului de funcționare a RAF

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

1. Realizarea schemei protecției maxime de curent pe 3 faze
2. Realizarea schemei protecției maxime de curent pe 2 faze
3. Depistarea defectelor în schema protecției maxime de curent
4. Realizarea lucrărilor de verificare și de înlocuire a componentelor defecte în schema protecției maxime de curent a generatorului sincron
5. Realizarea lucrărilor de verificare și de înlocuire a componentelor defecte în schema protecției maxime de curent temporizate a transformatorului de putere
6. Realizarea lucrărilor de verificare și de înlocuire a componentelor defecte în schema protecției diferențiale longitudinale a generatorului sincron
7. Realizarea lucrărilor de verificare și de înlocuire a componentelor defecte în schema protecției diferențiale longitudinale a transformatorului de putere
8. Realizarea lucrărilor de verificare și de înlocuire a componentelor defecte în schema protecției homopolare a generatorului sincron
9. Realizarea lucrărilor de verificare și de înlocuire a componentelor defecte în schema protecției homopolare a transformatorului de putere
10. Realizarea lucrărilor de verificare și de înlocuire a componentelor defecte în schema protecției de distanță a liniilor electrice
11. Realizarea lucrărilor de verificare și de înlocuire a componentelor defecte în schema protecției de gaze
12. Realizarea lucrărilor de verificare și de înlocuire a componentelor defecte în schema RAR
13. Realizarea lucrărilor de verificare și de înlocuire a componentelor defecte în schema AAR
14. Realizarea lucrărilor de verificare și de înlocuire a componentelor defecte în schema DAS
15. Efectuarea de reglaje ale protecțiilor și automatizărilor în stație, la dispoziția treptelor de comanda operativă.

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

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.

Una dintre metodele interactive ce poate fi integrată în activitățile de învățare este **DIAGRAMA VENN**.

O diagramă Venn este formată din două cercuri mari care se suprapun parțial. Ea poate fi folosită pentru a arăta asemănările și diferențele dintre două idei sau concepte.

Profesorul cere elevilor să construiască o asemenea diagramă completând în perechi doar câte un cerc care să se refere la unul din cele două concepte. Apoi se pot grupa câte patru pentru a-și compara cercurile, completând împreună zona de intersecție a lor cu elementele comune celor două concepte.

Metoda se folosește, mai ales, în etapa de reflecție pentru evaluarea unei unități de învățare (se face o paralelă între temele întâlnite). Metoda constituie o strategie de învățare care îmbină cooperarea cu competiția: realizează un feed-back activ, într-un mod plăcut, energizant și mai puțin stresant decât metodele clasice de învățare-evaluare. Exersează abilitățile de comunicare interpersonală, capacitatea de a lucra în perechi sau în grup. S-a dovedit practic faptul că pentru a completa o diagramă Venn, trebuie să cunoști bine problema studiată. Antrenați în acest joc, chiar și elevii mai timizi se simt încurajați, comunică mai ușor și participă cu plăcere la o activitate care, altfel, îi stresează. Profesorii pot folosi Diagramele Venn ca modalitate de a evalua ceea ce au învățat elevii sau ca un mijloc rapid, informal, de a verifica ceea ce au înțeles.

Avantajele metodei:

- îi ajută pe elevi să organizeze informațiile vizual pentru a compara, a deosebi sau a găsi similarități și diferențe
- dezvoltarea gândirii critice
- caracterul formativ și informativ
- valorificarea experienței proprii a elevilor
- determinarea elevilor de a căuta și dezvolta soluții la diverse probleme
- evidențierea modului propriu de înțelegere
- climatul antrenant, relaxat, bazat pe colaborarea, încrederea și respectul dintre profesor-elevi, elev-elev

Dezavantajele metodei:

- timpul necesar din partea profesorului pentru pregătirea materialului preliminar;
- timpul necesar activității elevilor;
- unii elevii sunt tentați să nu participe la rezolvarea sarcinilor;

Pentru unitatea de învățare „Transformatoare de măsură” se prezintă un exemplu de aplicare a metodei descrise.

DIAGRAMA VENN

Rezultate ale învățării vizate:

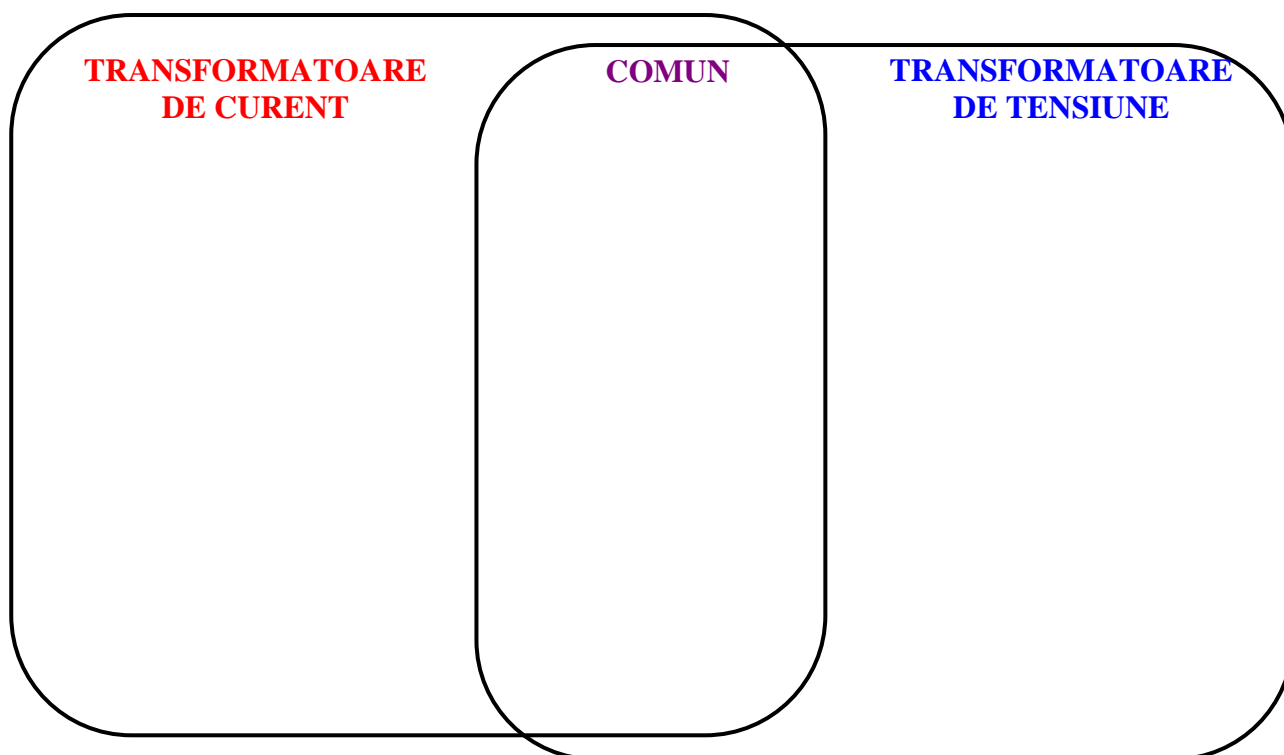
Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.1 Transformatoare de măsură de curent și de tensiune	7.2.1. Selectarea transformatoarelor de măsură pentru o situație concretă	7.3.2. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme
	7.2.2. Utilizarea vocabularului de specialitate în mod corect	

Timp alocat – 20 min

Activitate în perechi, pe grupe sau cu întreaga clasă

Conținut:

Realizați o comparație între transformatoarele de curent și transformatoarele de tensiune; găsiți caracteristici individuale ale fiecărui tip de transformator de măsură și caracteristici comune.



Un exemplu de rezolvare a activității

TRANSFORMATOARE DE CURENT

- reduc intensitatea curentului la 5A sau 1A
- alimentează ampermetre, relee de curent, bobinele de curent ale aparatelor
- au un număr foarte redus de spire în înfășurarea primară
- regimul de funcționare normală este asemănător celui de funcționare în scurtcircuit
- regimul de mers în gol reprezintă un regim de avarie
- în simbolizarea lor prima literă este C
- sunt caracterizate prin raportul de transformare $K_i = I_1/I_2$
- au miezul magnetic de formă toroidală

.....

COMUN

- reduc mărimea măsurată la valori convenabile alimentării aparatelor de măsurat, releelor de protecție etc.
- izolează galvanic aparatele de măsură, releele de protecție față de tensiunea înaltă din circuitele primare
- prin anumite scheme de conexiuni se pot depista anumite tipuri de defecte
- sunt alese în instalații în funcție de parametrii nominali

TRANSFORMATOARE DE TENSIUNE

- reduc tensiunea la 100V sau 110V
- alimentează voltmetre, relee de tensiune, bobinele de tensiune ale aparatelor
- au un număr mult mai mare de spire în înfășurarea primară față de cea secundară
- regimul de funcționare normală este asemănător celui de funcționare în gol
- în simbolizarea lor prima literă este T
- sunt caracterizate prin raportul de transformare $K_u = U_1/U_2$
- pot fi monopolare, bipolare sau tripolare

.....

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.

Un exemplu de metodă de învățare bazată pe acțiune, 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.

Lucrările de laborator se execută prin parcurgerea următoarelor etape:

1. *Instructajul privind normele de protecția muncii specifice lucrării*, realizat de către profesor, la începutul orei. Nu se permite realizarea de lucrări cu aparate sau instalații defecte ori care au defecte de izolație a cablurilor sau a altor elemente de alimentare cu energie electrică.

2. *Planificarea individuală a muncii*, prin prezentarea de către profesor a obiectivelor lecției, distribuirea sarcinilor și a responsabilităților. Elevii trebuie să știe scopul lucrării, schema montajului de lucru și modalitatea de desfășurare a lucrării. În acest sens, elevii pot primi o fișă de lucru cu toate informațiile necesare realizării lucrării de laborator. Se recomandă ca elevii să lucreze în echipă, fiecare dintre ei având sarcini specifice.

3. *Efectuarea propriu-zisă a lucrării de laborator.* Elevii își aleg materialele și mijloacele potrivite scopului propus și ținând cont de recomandările din fișa de lucru, realizează lucrarea practică.

4. *Controlul și autocontrolul execuției propriu-zise a lucrării de laborator.* La finalizarea lucrării de laborator, fiecare elev trebuie să analizeze modul în care a realizat lucrarea, eventualele observații primite de la profesor, precum și modul în care ar putea să-și îmbunătățească munca.

Pentru activitatea de instruire desfășurată în atelierul de instruire practică (sau la agentul economic) se recomandă utilizarea cu preponderență a unor materiale de învățare care să includă documentație tehnologică în formatul utilizat în centralele electrice/instalații energetice, pentru a oferi elevilor condiții cât mai apropiate de activitatea reală.

• 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/interevaluare;
- Eseul;
- Portofoliul;
- Referatul științific;
- Proiectul;
- Activități practice + Fișe de observație;

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;
- Proba practică

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.

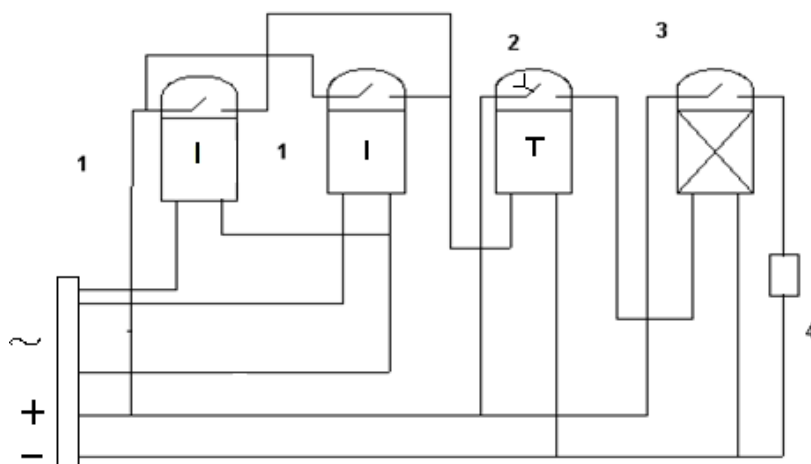
Se prezintă un instrument de evaluare prin **probă practică**, prin care se urmărește verificarea nivelului de realizare pentru următoarele rezultate ale învățării:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.5. Tehnologia de realizare a circuitelor electrice de protecție prin rele și automatizare	7.2.4. Decodificarea simbolurilor utilizate în schemele circuitelor de protecție prin rele și automatizare	7.3.7. Respectarea normelor de protecția și securitatea muncii specifice lucrării executate
	7.2.9. Utilizarea SDV-urilor pentru conectarea releelor de protecție/dispozitivelor de automatizare	7.3.5. Asumarea responsabilității pentru calitatea lucrărilor executate
	7.2.10. Realizarea circuitelor secundare de protecție sau automatizare conform fișelor tehnologice	
	7.2.12. Aplicarea NSSM pecifice fiecărei operații executate	

Titlu temă pentru proba practică: Protecția maximală de curent temporizată

Enunțul temei pentru proba practică:

Realizați protecția maximală de curent temporizată montată pe două faze, utilizând schema electrică de mai jos:



Sarcini de lucru:

1. Precizarea rolului elementelor numerotate cu cifrele 1, 2, 3 și 4
2. Selectarea materialelor, SDV-urilor și aparatelor de măsură necesare executării lucrării
3. Montarea componentelor schemei protecției maxime de curent
4. Realizarea conexiunilor electrice

5. Verificarea circuitelor realizate în absența tensiunii și prin simularea funcționării componentelor
6. Realizarea unei liste a componentelor electrice utilizate
7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă

Timp de lucru: 90 min

Materiale, echipamente necesare realizării probei practice: 2 relee de curent, un releu de timp, un bec, sursă de curent continuu, sursă de curent alternativ, conductoare de conexiune, șir de cleme, trusa de scule a electricianului, ohmmetru/multimetru.

FIȘĂ DE EVALUARE A PROBEI PRACTICE

Elev: **Clasa:**

Data:

Nr. crt.	Criterii de evaluare	Indicatori de realizare	Punctaj maxim pe indicator	Punctaj acordat
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru (20p)	Realizarea unei liste a componentelor electrice utilizate	5p	
		Alegerea materialelor, SDV-urilor și aparatelor de măsură necesare executării lucrărilor de montare a componentelor protecției maxime de curent	10p	
		Organizarea economică a locului de muncă	5p	
2.	Realizarea sarcinii de lucru (50 p)	Marcarea poziției de amplasare a componentelor	5p	
		Montarea/fixarea componentelor	10p	
		Realizarea conexiunilor electrice	15p	
		Verificarea circuitelor în absența tensiunii și prin simularea funcționării componentelor	10p	
		Asigurarea calității lucrărilor executate	5p	
		Respectarea normelor de SSM specifice lucrărilor executate	5p	
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru (20 p)	Precizarea destinației protecției maxime de curent în instalațiile energetice	5p	
		Precizarea rolului componentelor protecției maxime de curent	5p	
		Enumerarea etapelor procesului tehnologic de realizare a protecției maxime de curent	10p	
		Utilizarea vocabularului de specialitate în prezentarea sarcinilor realizate	10p	
PUNCTAJ TOTAL			100 p	

• BIBLIOGRAFIE

- ✓ Badea I., Broșteanu Gh., ș.a.– Protecția prin relee și automatizarea sistemelor electrice
- ✓ Călin S., Mihoc D., Crîngu L. – Protecția și automatizarea instalațiilor electroenergetice, Manual pentru licee industriale și de matematică – fizică, cu profilurile de electrotehnică și matematică – electrotehnică, clasa a XII – a și școli profesionale

- ✓ Călin S., Mihoc D., Popescu S. – Protecția prin relee și automatizări în energetică, Manual pentru licee cu profil de electrotehnică și matematică – fizică, clasa a XII – a și școli profesionale
- ✓ MEE – PE 501/85 – Normativ pentru proiectarea protecțiilor prin relee și automatizărilor instalațiilor electrice din centrale și stații
- ✓ Miheț I., Furtunescu H. – Siguranța în exploatarea instalațiilor electroenergetice, ET, București, 1987
- ✓ Asandei D. – Protecția sistemelor electrice, Matrix Rom, București, 1999
- ✓ Cișman A. - Auxiliar curricular, Clasa a XII-a, *Protecția instalațiilor electromecanice*, Domeniul electromecanică, nivel 3, 2008;
- ✓ Cucuș C. - Pedagogie, Ed. Polirom, Iași, 1996

MODUL II: MĂSURĂTORI ȘI ÎNCERCĂRI PROFILACTICE

- **Notă introductivă**

Modulul „**Măsurători și încercări profilactice**”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Electrician protecții prin relee, automatizări și măsurători în instalații energetice*, 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 „**Măsurători și încercări profilactice**” 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 protecții prin relee, automatizări și măsurători în instalații energetice* 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 protecții prin relee, automatizări și măsurători în instalații energetice*.

- **STRUCTURĂ MODUL**

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URI 8: REALIZAREA MĂSURĂTORILOR ȘI ÎNCERCĂRILOR PROFILACTICE ÎN INSTALAȚII ELECTROENERGETICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
8.1.1	8.2.1 8.2.2 8.2.3 8.2.8	8.3.2 8.3.3 8.3.4	Aparate de măsurat din centrale și stații (ampermetre, voltmetre, wattmetre, cosfimetre, contoare, fazmetre, cronometre, gradient-metre, punți de măsurare, aparate înregistratoare): -tipuri constructive -simboluri folosite pentru marcare -caracteristici tehnice și metrologice -domenii de măsurare -amplasare în camera de comandă -scheme și instrucțiuni de montaj
8.1.2	8.2.4 8.2.5 8.2.8	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4	Instalații de măsurare în sisteme trifazate a: - intensității curentului electric - tensiunii electrice - puterii electrice - energiei electrice

			Norme de protecție și securitate a muncii specifice domeniului electroenergetic
8.1.3	8.2.6 8.2.7 8.2.8	8.3.1 8.3.3 8.3.4	Instalații de control din centrale și stații electrice: -controlul stării izolației -controlul temperaturii bobinajelor
8.1.4	8.2.9	8.3.5 8.3.6	Aparate și echipamente electroenergetice (caracteristici tehnice): -motoare electrice -transformatoare electrice -transformatoare de măsură -întreruptoare de înaltă tensiune -separatoare electrice -instalații de legare la pământ
8.1.5	8.2.10 8.2.11 8.2.12 8.2.13 8.2.14 8.2.15 8.2.16 8.2.20	8.3.7 8.3.8 8.3.9 8.3.10 8.3.11 8.3.12	Încercări profilactice ale instalațiilor electroenergetice: - Rol, tipuri, momentul efectuării probelor; normative și prescripții - Măsurarea rezistenței de izolație la: ✓ motoare electrice ✓ transformatoare electrice de putere ✓ aparate de comutație ✓ condensatoare pentru îmbunătățirea factorului de putere aparate și circuite secundare ✓ baterii de acumulatori - Încercări ale instalațiilor de legare la pământ: ✓ măsurarea rezistenței de dispersie ✓ verificarea gradului de corodare a instalațiilor de legare la pământ ✓ verificarea continuității legăturilor de ramificație ✓ măsurarea rezistivității solului, a tensiunilor de atingere și de pas. - Verificarea caracteristicilor transformatoarelor de măsură de curent și de tensiune: ✓ măsurarea rezistenței ohmice a înfășurărilor ✓ măsurarea rezistenței de izolație ✓ verificarea polarității înfășurărilor ✓ verificarea raportului de transformare ✓ determinarea erorilor de unghi și de raport ✓ ridicarea caracteristicilor de mers în gol la TT ✓ ridicarea curbei Volt–Ampere la TC ✓ măsurarea sarcinii secundare - Probe la întreruptoare de înaltă tensiune, la separatoare electrice - NSSM, PSI și norme de calitate
8.1.6	8.2.17 8.2.18 8.2.19 8.2.20	8.3.9 8.3.12	Documente de evidență tehnică: - Tipuri: buletine de verificare, registre de evidență - Modalități de înregistrare a datelor în documentele de evidență tehnică

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

- ✓ Aparate de măsurat: ampermetre, voltmetre, wattmetre, cosfimetre, contoare (de putere activă, reactivă) fazmetre, cronometre, gradient-metre, punți de măsurare, aparate înregistratoare (de putere, de energie)
- ✓ Instalații de măsurare: pentru măsurarea puterii, energiei, intensității curenților și tensiunii electrice în sisteme trifazate
- ✓ Instalații de control: controlul stării izolației, controlul temperaturii bobinajelor
- ✓ Documente de evidență: buletine de verificare, registre de evidență
- ✓ Aparataj, truse, echipamente pentru efectuarea măsurătorilor și încercări profilactice conform PE 116
- ✓ Aparate și echipamente electroenergetice: motoare electrice, transformatoare electrice, transformatoare de măsură, întreruptoare de înaltă tensiune, separatoare, instalații de legare la pământ.
- ✓ Cataloage pentru echipamente și instalații electrice din sistemul electroenergetic de medie și înaltă tensiune;
- ✓ Auxiliare curriculare, suport de curs, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutătoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentație tehnică (desene de execuție, fișe tehnologice, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de calitate) etc.
- ✓ Normative și prescripții tehnice (PE 116, instrucțiuni de fabrică, etc.);
- ✓ Truse (pentru electricieni, eventual pentru posturi individuale) de lucru;
- ✓ Consumabile;
- ✓ Calculator;
- ✓ Videoproiector.

• **SUGESTII METODOLOGICE**

Conținuturile programei modulului „**Măsurători și încercări profilactice**” 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 „**Măsurători și încercări profilactice**” are o structură flexibilă, 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 operatorul economic are importanță deosebită în atingerea rezultatelor învățării/ competențelor de specialitate.

Un exemplu de metodă de învățare bazată pe acțiune, 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.

Lucrările de laborator se execută prin parcurgerea următoarelor etape:

1. *Instructajul privind normele de protecția muncii specifice lucrării*, realizat de către profesor, la începutul orei. Nu se permite realizarea de lucrări cu aparate sau instalații defecte ori care au defecte de izolație a cablurilor sau a altor elemente de alimentare cu energie electrică.

2. *Planificarea individuală a muncii*, prin prezentarea de către profesor a obiectivelor lecției, distribuirea sarcinilor și a responsabilităților. Elevii trebuie să știe scopul lucrării, schema montajului de lucru și modalitatea de desfășurare a lucrării. În acest sens, elevii pot primi o fișă de lucru cu toate informațiile necesare realizării lucrării de laborator. Se recomandă ca elevii să lucreze în echipă, fiecare dintre ei având sarcini specifice.

3. *Efectuarea propriu-zisă a lucrării de laborator*. Elevii își aleg materialele și mijloacele potrivite scopului propus și ținând cont de recomandările din fișa de lucru, realizează lucrarea practică.

4. *Controlul și autocontrolul execuției propriu-zise a lucrării de laborator*. La finalizarea lucrării de laborator, fiecare elev trebuie să analizeze modul în care a realizat lucrarea, eventualele observații primite de la profesor, precum și modul în care ar putea să-și îmbunătățească munca.

Pentru *lucrările de laborator* se prezintă următoarea listă orientativă de teme:

1. Încercarea la funcționarea în gol a transformatorului monofazat
2. Încercarea la funcționarea în scurtcircuit a transformatorului monofazat
3. Măsurarea energiei electrice în curent alternativ monofazat și verificarea contorului de inducție
4. Măsurarea directă și indirectă a puterii electrice în circuite de curent continuu
5. Măsurarea puterii active, reactive și aparente în circuite de curent alternativ monofazat
6. Măsurarea rezistenței electrozudului de pământ
7. Măsurarea rezistenței instalației de legare la pământ prin metoda cu 2 țărushi
8. Măsurarea rezistenței instalației de legare la pământ prin metoda cu 3 țărushi
9. Măsurarea rezistenței instalației de legare la pământ cu 3 țărushi și un clește de curent
10. Pornirea și protecție a motoarelor asincrone trifazate cu rotor în scurtcircuit
11. Măsurarea indirectă a puterii electrice în circuite de curent continuu (montaj amonte) cu sarcină variabilă
12. Măsurarea indirectă a puterii electrice în circuite de curent continuu (montaj aval) cu sarcină variabilă
13. Determinarea rigidității dielectrice a uleiului de transformator
14. Măsurarea indirectă a factorului de putere
15. Măsurarea directă și indirectă (metoda ampermetrului și voltmetrului – montaj amonte) a rezistenței electrice
16. Măsurarea directă și indirectă (metoda ampermetrului și voltmetrului – montaj aval) a rezistenței electrice

Pentru *lucrările practice* executate la agentul economic se prezintă următoarea listă orientativă de teme:

1. Verificarea unui transformator coborâtor de tensiune dintr-o stație de transformare
2. Lucrări pregătitoare efectuării probelor transformatorului de curent
3. Măsurarea rezistenței de izolație la transformatoare de curent

4. Încercarea izolației înfășurării secundare a transformatorului de curent cu tensiune alternativă mărită.
5. Măsurarea rezistenței de izolație la motoare electrice de curent alternativ
6. Măsurarea rezistenței de izolație la motoare electrice de curent continuu
7. Măsurarea rezistenței de izolație în cazul generatoarelor și compensatoarelor sincrone (conform PE 116/84)
8. Măsurarea rezistenței ohmice la transformatorul de putere
9. Revizia întreruptorilor 110 KV tip IO sau IUP: măsurarea rezistenței de izolație, folosindu-se megohmetrul de 2500 V.
10. Revizia întreruptorilor 110 KV tip IO sau IUP: măsurarea rezistenței de contact; măsurarea timpilor de acționare și stabilirea nesimultaneităților.

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

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și alternarea sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea 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 ȘTIU/VREAU SĂ ȘTIU/AM ÎNVĂȚAT, 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, stidii 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;
- Jocuri de rol;
- Simulări;
- Elaborarea de proiecte;
- Activități bazate pe comunicare și relaționare;
- Activități de lucru în grup/ în echipă.

Metoda: ȘTIU/VREAU SĂ ȘTIU/AM ÎNVĂȚAT

Cu grupuri mici sau cu întreaga clasă, se trece în revistă ceea ce elevii știu deja despre o anumită temă și apoi se formulează întrebări la care se așteaptă găsirea răspunsului în lecție.

Pentru a folosi această metodă, cereți-le la început elevilor să formeze perechi și să facă o listă cu tot ce știu despre tema ce urmează a fi discutată. În acest timp, construiți pe tablă un tabel cu următoarele coloane: Știu/Vreau să știu/Am învățat, precum cel reprezentat mai jos:

ȘTIU CE CREDEM CĂ ȘTIM?	VREAU SĂ ȘTIU CE VREM SĂ ȘTIM?	AM ÎNVĂȚAT CE AM ÎNVĂȚAT?

Cereți apoi câtorva perechi să spună celorlalți ce au scris pe liste și notați lucrurile cu care toată lumea este de acord în coloana din stânga. Poate fi util să grupați informațiile pe categorii.

În continuare ajutați-i pe elevi să formuleze întrebări despre lucrurile de care nu sunt siguri. Aceste întrebări pot apărea în urma dezacordului privind unele detalii sau pot fi produse de curiozitatea elevilor. Notați aceste întrebări în coloana din mijloc.

După însușirea noilor cunoștințe, reveniți asupra întrebărilor pe care le-au formulat înainte de lecție și pe care le-au trecut în coloana “Vreau să știu”. Vedeți la care întrebări s-au găsit răspunsuri în text și treceți aceste răspunsuri în coloana “Am învățat”. În continuare, întrebați-i pe elevi ce alte informații au primit în noua lecție, în legătură cu care nu au pus întrebări la început și treceți-le și pe acestea în ultima coloană.

Întoarceți-vă apoi la întrebările care au rămas fără răspuns și discutați cu elevii unde ar putea căuta ei aceste informații.

Merită să reflectăm puțin la strategia Știu/Vreau să știu/Am învățat, la scopurile și efectele produse de:

- tabelul Știu/Vreau să știu/Am învățat
- brainstorming-ul în perechi
- lista de idei trecută în prima coloană
- categorizarea acestor idei
- formularea întrebărilor pentru a doua coloană
- participarea la noua lecție cu aceste întrebări în minte
- completarea coloanei a treia în urma însușirii noilor cunoștințe.

În încheierea lecției elevii revin la schema S/V/I și decid ce au învățat din lecție. Unele dintre întrebările lor s-ar putea să rămână fără răspuns și s-ar putea să apară întrebări noi. În acest caz întrebările pot fi folosite ca punct de plecare pentru investigații ulterioare.

Se prezintă un exemplu de aplicare a metodei **ȘTIU, VREAU SĂ ȘTIU, AM ÎNVĂȚAT**, pentru:
Tema: „Probe și încercări ale transformatotului de putere”

Se propune completarea unei **Fișe de lucru** conform modelului de mai jos (elevii completează fișa cu răspunsuri la întrebările formulate sau la altele pe care le propun ei). Ultima coloană va fi completată după însușirea noilor cunoștințe referitoare la tema „Probe și încercări ale transformatotului de putere”.

ȘTIU CE CREDEM CĂ ȘTIM?	VREAU SĂ ȘTIU CE VREM SĂ ȘTIM?	AM ÎNVĂȚAT CE AM ÎNVĂȚAT?												
<p>Ce este un transformator de putere. Ce defecte pot apărea la transformatoarele de putere. Scopul și modalitatea de realizare a încercării la mers în gol. Scopul și modalitatea de realizare a încercării la scurtcircuit.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ce alte probe și încercări ale transformatorului de putere se pot realiza? 2. Când se efectuează măsurarea rezistenței de izolație a transformatorului de putere? 3. Ce aparate de măsură/montaje se folosesc ? 4. Ce reprezintă coeficientul de absorbție ? 5. Care sunt indicațiile și valorile de control? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Principalele probe și verificări ale transformatoarelor de putere care au ca scop verificarea calității reparației sunt: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor și a coeficientului de absorbție R_{60}/R_{15}; ▪ Verificarea raportului de transformare; ▪ Verificarea grupei de conexiuni a înfășurărilor; ▪ Verificarea rigidității dielectrice a izolației la frecvență industrială; ▪ Măsurarea rezistenței înfășurărilor în curent continuu; ▪ Măsurarea unghiului de pierderi dielectrice $\tan\delta$ a înfășurărilor și bornelor (izolatoarelor de trecere); ▪ Determinarea raportului C_2/C_{20}. 2. Momentul efectuării probei: <ul style="list-style-type: none"> - la PIF (punerea în funcțiune); - în cadrul reviziilor tehnice RT, reparațiilor curente RC și a reparațiilor capitale RK; - la schimbarea uleiului; - la transformatoarele aflate în stare operativă “rezervă rece” odată la 2 ani. 3. Se măsoară: <ul style="list-style-type: none"> - cu megohmmetrul de 1000V la înfășurările de joasă tensiune; - cu megohmmetrul de 2500V la înfășurările de înaltă tensiune. 4. Valorile minime admise pentru rezistența de izolație sunt: <table border="1" data-bbox="906 1525 1366 1792"> <thead> <tr> <th>U_n (kV)</th> <th>20°C</th> <th>50°C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>≤ 60</td> <td>300</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>110-220</td> <td>600</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>1000 MΩ</td> <td>300</td> </tr> </tbody> </table> 	U_n (kV)	20°C	50°C	≤ 60	300	90	110-220	600	180	400	1000 MΩ	300
U_n (kV)	20°C	50°C												
≤ 60	300	90												
110-220	600	180												
400	1000 MΩ	300												

• 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 de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.

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, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare etc.
- Testele sumative reprezintă un instrument de evaluare complex, format dintr-un ansamblu de itemi care permit măsurarea și aprecierea nivelului de pregătire al elevului. Oferă informații cu privire la direcțiile de intervenție pentru ameliorarea și/sau optimizarea demersurilor instructiv-educative.
- Proba practică

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.

STUDIUL DE CAZ.

Una dintre metodele interactive ce poate fi integrată în activitățile de evaluare este **studiul de caz**. Studiul de caz este o metodă ale cărei caracteristici o recomandă ca o metodă alternativă de evaluare a capacității elevilor de a realiza astfel de demersuri (de analiză, de înțelegere, de interpretare a unor fenomene, de exersare a capacității de argumentare, de emitere a unor judecăți de evaluare, precum și de formare și dezvoltare a trăsăturilor de personalitate);

Studiul de caz, ca mijloc de evaluare, se realizează prin analiza și dezbaterăa unui caz propus, care mijlocește confruntarea directă cu o situație din viața reală, autentică. „Cazul” ales trebuie să fie autentic, reprezentativ, accesibil, să conțină o problemă de rezolvat prin adunare de informații și luarea unei decizii. Se folosește nu pentru îmbogățirea cunoștințelor cu noi achiziții, ci pentru aplicarea creatoare a unei experiențe deja însușite.

Această metodă s-a impus treptat ca una din cele mai active metode cu largi posibilități de rezolvare în învățământul profesional și tehnic.

Regulile desfășurării metodei au în vedere în special „cazul” ales. Astfel, pentru ca o situație să poată fi considerată și analizată precum un „caz” reprezentativ pentru un domeniu, ea trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie autentică și semnificativă în raport cu obiectivele prefigurate, condensând esențialul;
- să aibă valoare instructivă în raport cu competențele profesionale, științifice și etice;
- să aibă un caracter incitant, motivând participanții la soluționarea lui, corespunzând pregătirii și intereselor acestora;
- să solicite participarea activă a tuturor elevilor în obținerea de soluții, asumându-și responsabilitatea rezolvării cazului;

În aplicarea metodei studiului de caz, se parcurg șase etape și anume:

Etapa 1: Prezentarea cadrului general în care s-a produs evenimentul și a cazului respectiv:

- profesorul va alege mai întâi un „caz” semnificativ domeniului cercetat și obiectivelor propuse, care să evidențieze aspectele general-valabile;
- cazul va fi prelucrat și experimentat mai întâi pe un grup restrâns, apoi va fi propus participanților spre analiză;
- prezentarea trebuie să fie cât mai clară, precisă și completă;

Etapa 2: Sesizarea nuanțelor cazului concomitent cu înțelegerea necesității rezolvării lui de către participanți:

- are loc stabilirea aspectelor neclare;
- se pun întrebări de lămurire din partea participanților;
- se solicită informații suplimentare privitoare la modul de soluționare a cazului.

Etapa 3: Studiul individual sau pe grupe a cazului propus:

- documentarea participanților;
- găsirea și notarea soluțiilor de către participanți;

Etapa 4: Dezbaterăa în grup a modurilor de soluționare a cazului:

- analiza variantelor, fie mai întâi în grupuri mici (5–6 membri) și apoi în plen, fie direct în plen, fiecare își expune varianta propusă;
- compararea rezultatelor obținute și analiza critică a acestora printr-o dezbateră liberă, moderată de profesor;
- ierarhizarea variantelor;

Etapa 5: Formularea concluziilor optime pe baza luării unor decizii unanime.

Etapa 6: Evaluarea modului de rezolvare a situației-caz și evaluarea grupului de participanți, analizându-se gradul de participare.

Avantajele metodei:

- contribuie la dezvoltarea capacității intelectuale;
- formează abilități de argumentare și analiză;
- pregătește elevii pentru a lua decizii eficiente;
- favorizează investigarea unor situații reale, dezvoltând capacități de analiză, interpretare, anticipare, luare de decizii ș.a.

Pentru tema „Probe și încercări profilactice ale transformatoarelor de curent” se prezintă un exemplu de aplicare a metodei descrise.

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
8.1.5. Încercări profilactice ale instalațiilor electroenergetice	8.2.10. Pregătirea echipamentelor pentru încercări profilactice	8.3.8. Respectarea N.S.S.M. și P.S.I. caracteristice realizării măsurătorilor și încercărilor aparatelor și echipamentelor electroenergetice
8.1.6. Documente de evidență tehnică	8.2.11. Utilizarea prescripțiilor pentru realizarea probelor și încercărilor profilactice	8.3.9. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă
	8.2.12. Selectarea aparatelor, truselor și echipamentelor pentru realizarea măsurătorilor/probelor/ încercărilor profilactice	8.3.10. Asigurarea calității lucrărilor executate.
	8.2.15. Verificarea caracteristicilor transformatoarelor de măsură.	8.3.11. Purtarea permanentă și cu responsabilitate a echipamentului de protecție în scopul prevenirii accidentelor de muncă și a bolilor profesionale

Etapa 1: Prezentarea cadrului general în care s-a produs evenimentul și a cazului respectiv.

În cadrul stației electrice de transformare existente la agentul economic partener, protecțiile prin relee semnaleză existența unui defect la un transformator de curent de medie tensiune CIRS-20kV din celula de 20KV. A fost realizată retragerea din exploatare, pe baza foii de manevră, de către personalul de exploatare al stației și trimiterea la laboratorul de probe și încercări profilactice.

Având la dispoziție echipamentul electroenergetic (transformatorul de curent) realizați un studiu de caz a situației de avarie create și propuneți metode de depistare a defectului.

Activitatea se desfășoară în cadrul laboratorului de probe și încercări profilactice, elevii fiind împărțiți în 3 grupe și având de rezolvat sarcini de lucru (în funcție de echipamentul de încercare avut la dispoziție).

Etapa 2: Sesizarea nuanțelor cazului concomitent cu înțelegerea necesității rezolvării lui de către participanți.

Veți rezolva sarcinile de lucru de mai jos:

1. Găsiți principalele defecte ce ar fi putut interveni la transformatorul de curent CIRS-20kV 300/5/5A
2. Realizați măsurarea rezistenței de izolație, măsurarea rezistenței ohmice și trasarea curbei de magnetizare pentru echipamentul defect.
3. Propuneți măsuri de rezolvare a situației ivite.

Etapa 3: Studiul individual/pe grupe a cazului propus

Studiind PTE-PE-06 „Încercări și probe PIF la transformatoare de curent” și normativul PE 116/1994, elevii vor stabili în cadrul fiecărei grupe (după documentarea individual), probele și încercările ce se realizează pentru transformatoarele de curent de medie tensiune și vor completând fișa de lucru de mai jos:

FIȘĂ DE LUCRU

Nr.crt	Încercări profilactice realizate	Momentul realizării încercărilor
1.		
2.		
...		

Etapa 4: Dezbaterea în grup a modurilor de soluționare a cazului:

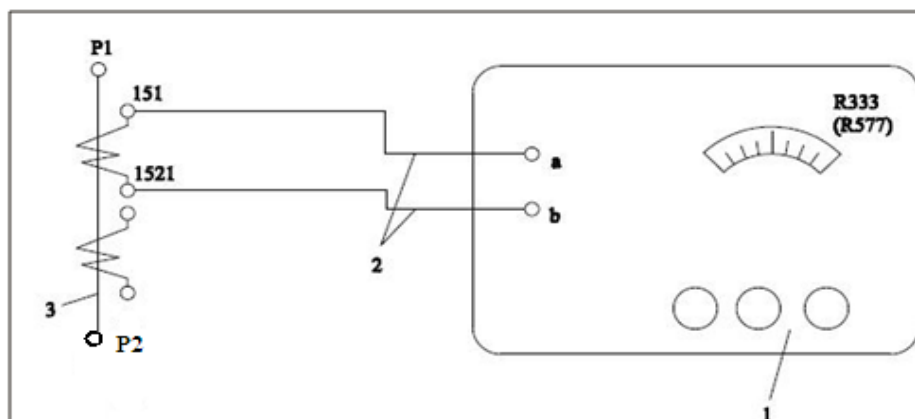
Cele trei grupe de elevi constituite vor realiza câte o probă/încercare a transformatorului de curent (completând câte o fișă de lucru) și în funcție de rezultatele obținute, vor contribui la soluționarea studiului de caz.

FIȘĂ DE LUCRU – GRUPA 1

MĂSURAREA REZISTENȚEI OHMICE A TRANSFORMATORULUI DE CURENT

În figura de mai jos este prezentată schema pentru măsurarea rezistenței ohmice secundare a unui transformatorului de curent prin metoda voltmetru-ampmetru.

1. Realizați schema de montaj și măsurați rezistența ohmică a înfașurării secundare a transformatorului de curent.
2. Calculați rezistența ohmică pe baza indicațiilor celor două aparate.
3. Comparați valoarea rezistenței obținută în urma măsurătorilor cu cea din prescripțiile tehnice.



Înfășurare	Rezistența obținută (Ω)	Valori de referință (Ω)	$\varepsilon(\%)$
R1S1-1S2			
R2S1-2S2			

Timp de lucru: 50 min

Notă: Pentru completarea fișei de lucru se vor studia fișa de documentare, PTE-PE-06 „Încercări și probe PIF la transformatoare de curent” și normativul PE 116/1994.

FIȘĂ DE LUCRU – GRUPA 2

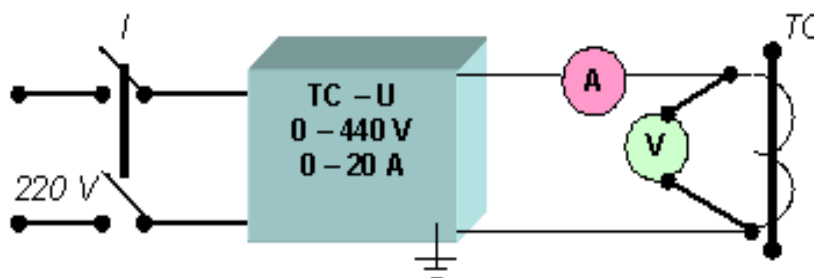
RIDICAREA CURBEI VOLT – AMPERE (CURBEI DE MAGNETIZARE) A MIEZULUI MAGNETIC A TRANSFORMATORULUI DE CURENT

Urmărind schema electrică pentru ridicarea curbei de magnetizare a transformatorului de curent prin metoda voltmetru-ampere, se cere:

- realizarea montajului și citirea indicațiilor
- completarea tabelului de date și trasarea curbei de magnetizare pentru alimentarea fiecărei înfășurări secundare
- formularea concluziilor
- specificarea NSSM care trebuie respectate la această lucrare.

Timp de lucru: 50 min

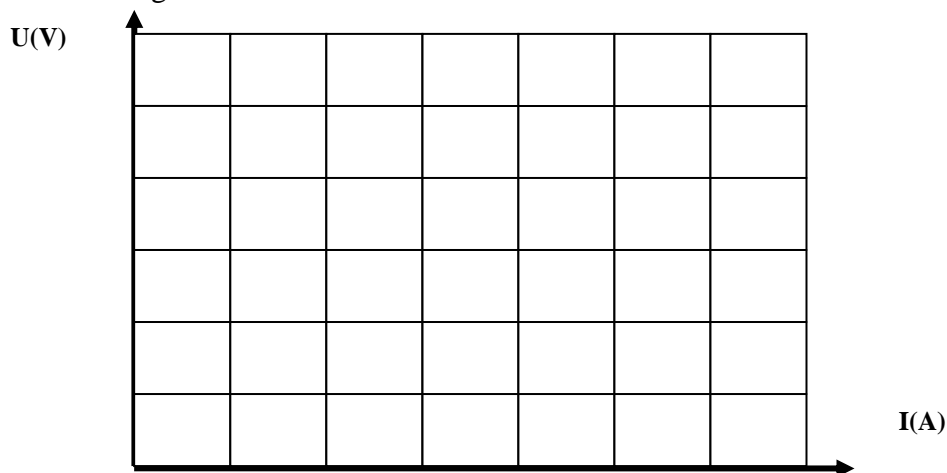
Schema electrică:



Tabel de date:

	$0,25I_{2n}$	$0,5I_{2n}$	I_{2n}	$1,5I_{2n}$	$2I_{2n}$	$3I_{2n}$	$5I_{2n}$
I(A)							
U(V)							

Curba de magnetizare:



Concluzii:.....

Pentru completarea fișei de lucru se va studia normativul PE 116/1994

FIȘĂ DE LUCRU – GRUPA 3

Asistați la realizarea măsurării rezistenței de izolație a transformatorului de curent și completați buletinul de măsurători profilactice, notând în tabel aparatele de măsură utilizate pentru realizarea încercării:

Timp de lucru: 50 min

**BULETIN DE MASURĂTORI PROFILACTICE
TRANSFORMATOR DE CURENT DE M.T.**

1. Datele de identificare

Instalațiacelula 20KV.....
 Tip ... CIRS-20kV.....serie.....
 An fabricație.....
 U_n [kV].....20kV.....
 Raport de transformare.....

2. Elemente specifice lucrării

Prilejul măsurătorii: REVIZIE TEHNICĂ
 Data măsurătorii.....
 Starea vremii.....
 Temperatura mediului17.....[°C]

3. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor [MΩ]

Înainte de efectuarea măsurătorii se face ștergerea de praf, degresarea.

Măsurarea se executa cu megohmetrul de 2500 V.

	R	S	T	Valoarea minimă normată	Observatii
IT – m				2000 MΩ	
IT – S ₁				2000 MΩ	
IT – S ₂				2000 MΩ	
S ₁ – m				10 MΩ	
S ₂ – m				10 MΩ	
S ₁ - S ₂				10 MΩ	

4. Aparate de măsură folosite:

Tip	Serie	Nr.	Observatii
Megohmetru BM	2007	2000	

5. Concluzii asupra încercărilor efectuate:

Corespunde / Nu corespunde conform PE 116/1994

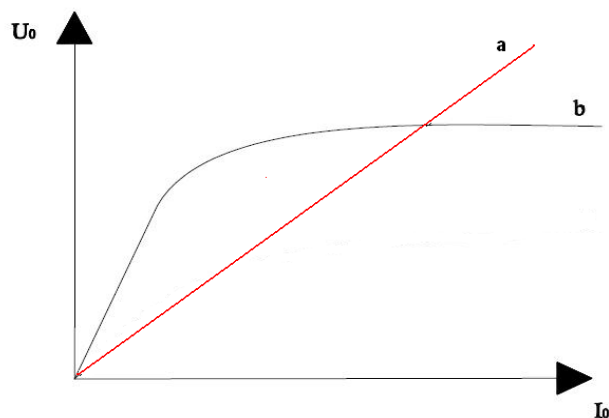
Pentru completarea buletinului de măsurători profilactice se vor studia fișe de documentare, PTE-PE-06 „Încercări și probe PIF la transformatoare de curent” și normativul PE 116/1994.

Etapa 5: Formularea concluziilor optime pe baza luării unor decizii unanime.

După rezolvarea sarcinilor de lucru fiecare grupă va desemna un raportor care va realiza împreună cu colegii o prezentare Power Point a modalității de rezolvare a studiului de caz și va prezenta concluziile obținute:

GRUPA 1: În urma măsurării rezistenței ohmice secundare a unui transformatorului de curent prin metoda voltmetru-ampermetru, valorile rezistențelor ohmice obținute pentru fiecare înfășurare secundară rezultatele măsurărilor nu diferă mai mult de 2% față de valorile de referință, deci transformatorul de curent corespunde conform PE 116/1994.

GRUPA 2: Presupunând că în urma ridicării curbei de magnetizare a transformatorului de curent verificat, s-a obținut o caracteristica de forma unei drepte (a), deși forma normală este o curbă (b), elevii deduc că defectul căutat este localizat la miezul magnetic a transformatorului de curent de medie tensiune, acesta având scurtcircuitată izolația dintre tole. Transformatorul de curent va fi înlocuit.



GRUPA 3: În urma realizării măsurării rezistenței de izolație a transformatorului de curent și completării buletinului de măsurători profilactice, toate valorile obținute depășesc valoarea minimă normată, deci transformatorul de curent corespunde conform PE 116/1994.

Etapa 6: Evaluarea modului de rezolvare a situației-caz și evaluarea grupului de participanți, analizându-se gradul de participare.

Profesorul poate evalua modul de rezolvare a situației-caz și gradul de participare a elevilor, prin analizarea modului de împărțire a sarcinilor și gradul de implicare a fiecărui elev în rezolvarea studiului de caz, folosind o fișă de evaluare.

FIȘĂ DE EVALUARE A PROBEI PRACTICE

Elev: **Clasa:**

Data:

Nr. crt.	Criterii de evaluare	Indicatori de realizare ¹	Punctaj maxim pe indicator	Punctaj acordat
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru (20p)	Realizarea unor judecăți de valoare privind situația-problemă ivită	5p	
		Alegerea materialelor, SDV-urilor și aparatelor de măsură necesare executării probei	10p	
		Organizarea economică a locului de muncă	5p	
2.	Realizarea sarcinii de lucru (50 p)	Selectarea domeniilor de măsurare ale mijloacelor și echipamentelor necesare efectuării probei/încercării	10p	
		Realizarea montajului/conexiunilor electrice	20p	
		Citirea indicațiilor aparatelor de măsură și control	10p	
		Completarea buletinelor de încercare/tabelelor de valori	5p	
		Respectarea normelor de SSM specifice lucrărilor executate	5p	
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru (30 p)	Precizarea destinației probei realizate	5p	
		Descrierea modalității de efectuare a probei/încercării	5p	
		Formularea concluziilor privind rezultatele obținute în urma realizării probei	10p	
		Utilizarea vocabularului de specialitate în prezentarea sarcinilor realizate	10p	
PUNCTAJ TOTAL			100 p	

• **BIBLIOGRAFIE**

- ✓ Badea I., Broșteanu Gh., ș. a. – Protecția prin relee și automatizarea sistemelor electrice;
- ✓ Călin S., Mihoc D., Crîngu L. – Protecția și automatizarea instalațiilor electroenergetice- Manual pentru licee industriale și de matematică – fizică, cu profilurile de electrotehnică și matematică – electrotehnică, clasa a XII – a și școli profesionale, Editura Didactică și Pedagogică, București

- ✓ Iacobescu Gh., Iordănescu I.– *Instalații electroenergetice*, Manual pentru liceele industriale și de matematică-fizică cu profilurile de electrotehnică și de matematică-electrotehnică, clasa a XII – a și școli profesionale, Editura Didactică și Pedagogică , București, 1985;
- ✓ Baraboi A. – *Echipamente electrice*, Curs litografiat, Rotaprint, Iași, 1986;
- ✓ Încercări și probe PIF la transformatoare de curent - PTE-PE-06
- ✓ Încercări și probe PIF la transformatoare de tensiune - PTE-PE-05
- ✓ Încercări și probe pentru PIF la transformatoare de putere - PTE-PE-03
- ✓ Încercări și probe pentru PIF la motoare de curent alternativ - PTE-PE-01
- ✓ Încercări și probe PIF la aparatele de comutație de medie tensiune - PTE-PE-07
- ✓ Instrucțiuni tehnologice de verificare preventivă a transformatoarelor de măsură din stații și rețele (1993) - Editura ICEMENERG, București;
- ✓ Normativ de încercări și măsurători la echipamente și instalații electrice - PE 116-94;
- ✓ Cișman A, Dănilă C. - Auxiliar curricular, Clasa a XI-a, *Încercări profilactice în instalații electroenergetice*, Domeniul electric, nivel 2, 2009;
- ✓ Cișman A, Dănilă C. - Auxiliar curricular, Clasa a XI-a, *Măsurători în instalațiile electroenergetice*, Domeniul electric, nivel 2, 2009;
- ✓ Cerghit, I. - *Metode de învățământ*, Iași, Editura Polirom, 2006;
- ✓ Dulama, Maria, Eliza - *Modele, strategii și tehnici didactice activizante*, Editura Clusium, 2002;
- ✓ Ionescu M., Radu I. - *Didactica modernă*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1995;
- ✓ Mureșan P.- *Învățarea eficientă și rapidă*, Editura Ceres, București, 1990