

**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 APARATE ȘI ECHIPAMENTE**  
**ELECTRICE ȘI 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:**

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

<b>Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice specializate (URI)</b>	<b>Denumire modul</b>
<b>URÎ 7:</b> Exploatarea echipamentelor electroenergetice	<b>MODUL I. Exploatarea echipamentelor electroenergetice</b>
<b>URÎ 8:</b> Întreținerea aparatelor electrice de medie și înaltă tensiune și a echipamentelor energetice	<b>MODUL II. Întreținerea aparatelor electrice și echipamentelor energetice</b>

**PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT**  
**Clasa a XI-a**  
**Învățământ profesional**

**Calificarea: ELECTRICIAN APARATE ȘI ECHIPAMENTE ELECTRICE ȘI ENERGETICE**  
Domeniul de pregătire profesională: ELECTRIC

**Pregătire practică<sup>1</sup>**

**Modul I. Exploatarea echipamentelor electroenergetice**

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

**Modul II. Întreținerea aparatelor electrice și echipamentelor energetice**

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

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

**Stagiu de pregătire practică<sup>2</sup> - 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: EXPLOATAREA ECHIPAMENTELOR ELECTROENERGETICE

- Notă introductivă

Modulul „Exploatarea echipamentelor electroenergetice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Electrician aparate și echipamente electrice și 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 „Exploatarea echipamentelor electroenergetice” 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 aparate și echipamente electrice și 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 aparate și echipamente electrice și energetice*.

- STRUCTURĂ MODUL

### Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 7: EXPLOATAREA ECHIPAMENTELOR ELECTROENERGETICE			Conținuturile învățării
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
7.1.1.	7.2.1. 7.2.2. 7.2.3. 7.2.12. 7.2.16.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.7.	<b>Tipuri de aparate de măsurat și de control din centrale și stații</b> - aparate de măsurat mărimi electrice (clasificare în funcție de mărimea măsurată, adaptări constructive la mediul de lucru din centrale și stații, citirea indicațiilor, interpretarea rezultatelor): <ul style="list-style-type: none"><li>• aparate indicatoare (ampermetre, voltmetre, wattmetre, cosfimetre, contoare, fazmetre, cronometre, gradient-metre, punți de măsurare)</li><li>• aparate întregistratoare</li></ul> - aparate de protecție (tipuri de protecții asigurate echipamentelor electrice și energetice din centrale și stații, principiul de funcționare al protecțiilor, aparate): <ul style="list-style-type: none"><li>• protecția diferențială</li><li>• protecția maximală de curent</li><li>• protecția la suprasarcini</li><li>• protecția la distanță</li><li>• relee termice</li></ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• relee electromagnetice maxime de curent</li> <li>• relee electromagnetice minime de tensiune</li> <li>• relee de distanță</li> </ul> <p>- aparate de semnalizare a funcționării normale/anormale a echipamentelor electrice și energetice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aparate pentru semnalizare optică</li> <li>• aparate pentru semnalizare acustică</li> </ul>
7.1.2.	7.2.4. 7.2.5. 7.2.6. 7.2.16.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.7.	<p><b>Mărimi nominale ale aparatelor și echipamentelor electroenergetice (definire, relații de calcul, unități de măsură, interval de valori):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- tensiunea nominală (de utilizare/alimentare, de comandă, de izolație)</li> <li>- frecvența tensiunii de alimentare</li> <li>- factorul de putere</li> <li>- nivelul de izolație</li> <li>- curentul nominal</li> <li>- curentul limită termic; stabilitatea termică</li> <li>- curentul limită dinamic; stabilitatea electrodinamică</li> <li>- capacitatea de închidere pe scurtcircuit</li> <li>- puterea nominală (activă, aparentă)</li> <li>- puterea aparentă</li> <li>- puterea de rupere</li> <li>- frecvența de conectare</li> <li>- durata de acționare (timp de lucru, timp de pauză)</li> </ul>
7.1.3. 7.1.4 7.1.5	7.2.7. 7.2.8. 7.2.9. 7.2.10. 7.2.11. 7.2.12. 7.2.13. 7.2.14. 7.2.15. 7.2.16.	7.3.1. 7.3.2. 7.3.3. 7.3.4. 7.3.5. 7.3.6. 7.3.7. 7.3.8.	<p><b>Situații anormale în exploatarea echipamentelor electroenergetice:</b></p> <p>Situații anormale în funcționarea echipamentelor electroenergetice (clasificare, caracterizare generală, exemple):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- deranjamente</li> <li>- incidente</li> <li>- avarii</li> </ul> <p>Cauze ale funcționării anormale a echipamentelor electrice și energetice (exemplificări):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- manevre greșite</li> <li>- întreținere necorespunzătoare</li> <li>- neefectuarea la timp a încercărilor profilactice</li> <li>- folosirea unor scheme electrice greșite</li> <li>- calitate necorespunzătoare a echipamentelor</li> <li>- fenomene naturale.</li> </ul> <p>Efectele situațiilor anormale de funcționare a echipamentelor electrice și energetice și metode de limitare corespunzătoare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- supraîncălzire</li> <li>- îmbătrânirea/distrugerea izolației</li> <li>- oxidarea contactelor</li> <li>- suprasarcini</li> <li>- acționarea eronată a protecțiilor</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- ieșirea din sincronism</li> <li>- scurtcircuite (între faze, între spire)</li> <li>- puneri la pământ</li> <li>- declanșarea liniilor de alimentare</li> <li>- întreruperi la consumatori</li> <li>- dispariția totală a tensiunii din centrala hidroelectrică</li> <li>- variații de frecvență</li> <li>- creșterea periculoasă a circulațiilor de putere</li> <li>- pierderea stabilității Sistemului Energetic Național</li> <li>- zgomote anormale</li> <li>- deformări mecanice</li> </ul> <p>Semnalizarea funcționării anormale în camera de comandă (informații pe tabloul sinoptic) pentru localizarea aparatelor/echipamentelor energetice la care s-a produs incidentul.</p> <p>Metode de limitare a situațiilor anormale de funcționare:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>măsuri de exploatare:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- adoptarea unor scheme cu grad de siguranță mare (reducerea sarcinii pe anumite circuite prin conectarea circuitelor de rezervă/transformatoare de rezervă)</li> <li>- modificarea circulațiilor de putere prin ridicarea/coborârea nivelului de tensiune din anumite noduri electrice</li> <li>- asigurarea unor rezerve suficiente în vederea trecerii cu succes a vârfurilor de sarcină</li> </ul> </li> <li>- <i>lucrări de întreținere curentă:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- refacerea izolației</li> <li>- înlocuirea garniturilor</li> <li>- curățarea elementelor de contact</li> <li>- schimbarea și completarea uleiului la transformatoare și întrerupătoare</li> <li>- ungerea lagărelor motoarelor de acționare.</li> </ul> </li> </ul> <p>Documentația tehnică specifică exploatării echipamentelor electroenergetice și completarea acesteia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- raport de tură</li> <li>- foi de date</li> <li>- registru de cereri</li> <li>- foi de manevră</li> <li>- registru de dispoziții</li> <li>- registru de control</li> <li>- registru de scheme normale</li> <li>- registru cu reglaje ale protecțiilor</li> </ul>
--	--	--	--

## **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):**

1. Scule și dispozitive pentru lucrări de montare, întreținere și reparare, exploatare a aparatelor și echipamentelor electrice și energetice (trusa electricianului – clești de diferite tipuri: multifuncțional, sertizat, presă, cuțite, prese, ciocan, șurubelniță, patent, cuțit, șubler, micrometru, leră, spion, manometru, densimetru ).
2. Mijloace de măsurare pentru mărimi electrice: ampermetre, voltmetre, wattmetre, multimetre.
3. Scheme, imagini, poze, pentru centrale electrice și rețelele de transport și distribuție.
4. Machete funcționale și panoplii pentru diferite aparate electrice și echipamente energetice
5. Documentațiile tehnice, specifică exploatării în energetică: raport de tură, foi de date, registru de cereri, foi de manevră, registru de dispoziții, registru de control, registru de scheme normale, registru cu reglaje protecții.
6. Aparatură electrică din centrale și stații (aparatură secționată, machete, scheme principiale)

### **•SUGESTII METODOLOGICE**

Conținuturile programei modulului „**Exploatarea echipamentelor electroenergetice**” 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 „**Exploatarea echipamentelor electroenergetice**” 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. Aparatură necesară 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 „Exploatarea echipamentelor electroenergetice” 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:

<b>Criterii de evaluare a portofoliului de laborator</b>		
	Punctaj acordat	Punctaj realizat
<b>Criterii de evaluare profesionale</b>	<b>80</b>	
<i>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>Elemente suplimentare</i>	<i>20</i>	
situaționale (aplicarea în alte situații practice, la alte module/discipline)	5	
descriptive <ul style="list-style-type: none"> <li>• chestionare de autoevaluare cu descrierea aspectelor neclare la tema respectivă și scoaterea în evidență a cauzelor ce au generat insuccesul</li> <li>• listă de obiective pe care elevul ar dori să le realizeze după parcurgerea modulului/temelor de laborator</li> <li>• jurnal reflectiv privind activitățile desfășurate</li> <li>• materiale ilustrative la temă</li> <li>• articole din cărți, reviste, de pe Internet</li> <li>• glosar de termeni</li> <li>• tabel semne convenționale-semnificații</li> </ul>	15	
<b>Criterii de evaluare estetice</b>	<b>20</b>	
prezentare ordonată și atractivă	10	
originalitate și creativitate în organizarea conținutului	10	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	

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. Identificarea elementelor componente ale unui releu termic și verificarea funcționării acestuia.
2. Măsurarea rezistenței electrice prin metoda industrială.
3. Măsurarea rezistenței electrice folosind puntea Wheatstone.
4. Remedierea defecțiunii de întrerupere/scurtcircuit la înfășurarea primară/secundară a unui transformator monofazat de mică putere
5. Utilizarea releului pentru alarmare în cazul apariției unei defecțiuni la motorul electric asincron.
6. Determinarea raportului de transformare real și a erorii de curent pentru un transformator de curent.
7. Determinarea raportului de transformare real și a erorii de tensiune pentru un transformator de tensiune.
8. Întocmirea unui tabel sintetic al semnelor convenționale utilizate în electroenergetică pentru aparate de medie și înaltă tensiune și echipamente din centrale stații electrice
9. Analiza unor scheme date de utilizare a echipamentelor electrice și energetice pentru identificarea măsurilor de exploatare necesare evitării situațiilor de funcționare anormală
10. Analiza unor scheme date de utilizare a echipamentelor electrice și energetice pentru identificarea semnalizărilor în camera de comandă a situațiilor de funcționare anormală
11. Identificarea metodelor de limitare a unei situații de funcționare anormală dată/descrisă și completarea documentației tehnologice corespunzătoare.
12. Completarea foii de manevră pentru aplicarea unei măsuri de exploatare date/descrise în vederea evitării situațiilor anormale de funcționare.
13. Întocmirea unui raport de tură, în urma înregistrării unei situații de funcționare anormală dată/descrisă.
14. Analiza categoriilor de protecții asigurate transformatoarelor și/sau autotransformatoarelor dintr-o stație electrică, pe baza schemei electrice date a acesteia: identificarea pe schemă a aparatelor de protecție
15. Analiza categoriilor de protecții asigurate unei linii electrice, pe baza schemei electrice date a acesteia: identificarea pe schemă a aparatelor de protecție
16. Analiza categoriilor de protecții asigurate unui motor electric, pe baza schemei electrice date a acestuia: identificarea pe schemă a aparatelor de protecție.

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

1. Realizarea instalației electrice pentru un motor electric de medie tensiune, prevăzut cu protecție maximală de curent împotriva scurtcircuitelor polifazate statorice, dându-se schema electrică.
2. Realizarea instalației electrice pentru un motor electric de medie tensiune, prevăzut cu protecție maximală de curent împotriva suprasarcinilor, dându-se schema electrică.
3. Realizarea instalației electrice pentru un motor electric de medie tensiune, prevăzut cu protecție împotriva punerilor la pământ, dându-se schema electrică.
4. Realizarea instalației electrice pentru un motor electric de medie tensiune, prevăzut cu protecție împotriva scăderilor accidentale de tensiune, dându-se schema electrică.
5. Realizarea instalației electrice pentru un motor sincron, prevăzut cu protecție împotriva ieșirii din sincronism, cu relee maximale de curent, dându-se schema electrică.
6. Realizarea instalației electrice pentru un transformator prevăzut cu protecție diferențială prin relee maximale de curent, dându-se schema electrică.

7. Realizarea instalației electrice pentru un transformator prevăzut cu protecție maximală de curent temporizată prin relee maximale de curent și relee de temporizare, dându-se schema electrică.
8. Ordonarea manevrelor de efectuat pentru exploatarea corectă a unui echipament energetic dat, pe baza informațiilor cuprinse în foaia de manevră.
9. Reglarea și verificarea protecției maximale de curent temporizate din instalația electrică dată a unui motor de medie tensiune.
10. Identificarea măsurilor de exploatare adecvate evitării unei situații de funcționare anormală date/descrise și simularea aplicării lor prin completarea documentației tehnologice (registrul de dispoziții, registrul de schme normale, registrul cu reglaje ale protecțiilor).
11. Înlocuirea modului sursă de alimentare 230/24 V cu modul sursă de alimentare 380/24V într-o schemă dată de semnalizare a funcționării anormale a unui echipament energetic și verificarea aparatajului schemei pentru noul nivel de tensiune.
12. Înlocuirea aparatajului din schema instalației de pornire temporizată a unui motor electric asincron trifazat de medie tensiune.
13. Înlocuirea într-o schemă electrică dată, pentru un echipament energetic, a blocului de protecții și a unei lămpi de semnalizare tip turn (semafor) din structura blocului de semnalizare.
14. Realizarea lucrărilor de întreținere curentă a echipamentelor energetice prin schimbarea și completarea uleiului la un transformator.
15. Realizarea lucrărilor de întreținere curentă a echipamentelor energetice prin refacerea izolației și curățarea elementelor de contact ale unui echipament dat.
16. Realizarea lucrărilor de întreținere curentă a echipamentelor energetice prin înlocuirea garniturilor la un echipament dat
17. Realizarea lucrărilor de întreținere curentă a echipamentelor energetice prin ungerea lagărelor la un motor de acționare dat.
18. Efectuarea manevrelor de realimentare a consumatorilor, în urma defectării unui transformator în stația de medie tensiune.

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;
- 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).

Obiectivele pedagogice, după cum se știe, se referă la schimbările ce trebuie să se producă în conștiința și conduita elevilor, la rezultatele pe care trebuie să le obțină aceștia în activitatea didactică, prin parcurgerea programelor școlare și care, finalmente, urmăresc atingerea rezultatelor învățării vizate de parcurgerea modulului. Astfel, după parcurgerea modulului **Exploatarea echipamentelor electroenergetice**, elevul va fi capabil să:

- utilizeze limbajul de specialitate și să folosească termenii corect din punct de vedere al semnificației și al structurii gramaticale;

- să cunoască semne convenționale, simboluri, scheme și semnificația acestora pentru a le identifica, interpreta și folosi corect și cu ușurință în documentația tehnică a domeniului energetic;
- să folosească manuale, prospecte, tabele, diagrame, normative ANRE, relații de calcul, cunoștințe și informații însușite la acest modul, uzitate în rezolvarea problemelor și îndeplinirea sarcinilor de muncă;
- să-și formeze gândirea tehnică și imaginația spațială la un nivel care să-i permită să înțeleagă și să explice: configurația generală, structura și relațiile dintre părțile componente ale instalațiilor și echipamentelor energetice cu care lucrează;
- să mănuiască scule, aparate de măsură, verificare și control, cel mai frecvent folosite în activitatea profesională, să le întrețină și să le păstreze corespunzător;
- să cunoască succesiunea operațiilor ce conduc la exploatarea unui echipament energetic, precum și materialele, utilajele ce se folosesc în acest scop și să știe să execute operațiile respective;
- să verifice și să aprecieze calitatea rezultatelor activității, iar în cazul rebuturilor, să stabilească atât cauzele cât și măsurile ce trebuie adoptate pentru evitarea acestora;
- să-și formeze și să-și consolideze obișnuința de a respecta și aplica regulile de muncă, tehnica securității muncii, normele de prevenire și stingere a incendiilor, de protejare a mediului înconjurător.

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

- Activități de documentare;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD/ DVD – uri);
- 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 metoda **Starbursting** (explozia stelară).



**Metoda Starbursting** (eng. „star” = stea; „burst” = a exploda), este o metodă nouă de dezvoltare a creativității, similară brainstorming-ului. Începe din centrul conceptului și se împrăștie în afară, cu întrebări, asemeni exploziei stelare.

Se poate aplica la diferite discipline de învățământ și la categorii de vârstă foarte variate. Nu presupune mijloace sau materiale didactice deosebite, nu necesită explicații foarte amănunțite, această metodă asemănându-se mai degrabă cu un joc relaxant care este și o resursă de noi descoperiri.

**Regulile de desfășurare:**

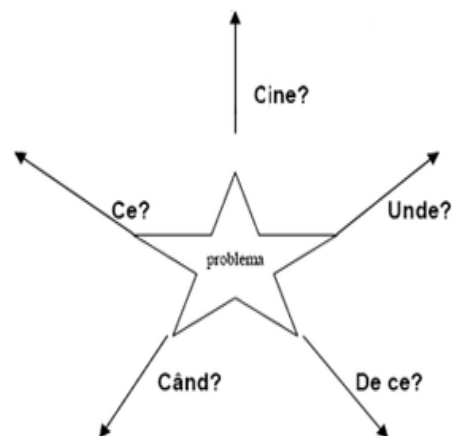
Se scrie ideea sau problema centrală pe o foaie de hârtie și se generează cât mai multe întrebări care au legătură cu ea. Steaua va avea atâtea colțuri, câte întrebări sunt listate. Un bun punct de plecare îl constituie întrebările de tipul: **Ce?, Cine?, Unde?, De ce?, Când? Cum?**.

Lista de întrebări inițiale poate genera altele, neașteptate, care cer o și mai mare concentrare. De exemplu, întrebarea **Ce?** poate genera întrebări de tipul:

- Ce** denumire să-i dăm?
- Ce** preț ar putea avea?
- Ce** consecințe ar avea?
- Ce** culoare ar trebui să aibă? ș.a.m.d.

Scopul metodei este de a obține cât mai multe întrebări și astfel cât mai multe conexiuni între concepte. Este o modalitate de stimulare a creativității individuale și de grup.

Organizată în grup, metoda starbursting facilitează participarea întregului colectiv, stimulează crearea de întrebări la întrebări, așa cum brainstormingul dezvoltă construcția de idei pe idei.



#### **Etape de realizare:**

1. Propunerea unei probleme
  2. Organizarea colectivului în grupuri preferențiale
  3. Grupurile lucrează pentru a elabora o listă cu cât mai multe întrebări și cât mai diverse
  4. Comunicarea rezultatelor muncii de grup.
  5. Evidențierea celor mai interesante întrebări și aprecierea muncii în echipă.
- Facultativ, se poate proceda și la elaborarea de răspunsuri la unele dintre întrebări.

#### **Avantaje:**

- Stimulează creativitatea prin conexiunile dintre problema principală și ideile legate de aceasta;
- Realizează asociații de idei noi și legături diverse;
- Facilitează legăturile inter și transdisciplinare;
- Presupune participarea întregii clase.
- Este ușor de aplicat oricărei vârste.
- Se poate utiliza în domenii foarte diverse.
- Presupune costuri minime.
- Explicațiile premergătoare sunt simple.
- Este mobilizatoare pentru elevi.
- Are și o latură ludică.
- Asigură învățarea prin descoperire.

#### **Dezavantaje:**

- Necesită o foarte bună pregătire a moderatorului;
  - Oferă doar răspunsuri posibile, dar nu și realizarea lor;
- Rezultatele învățării abordate prin această metodă sunt:

<b>Cunoștințe</b>	<b>Abilități</b>	<b>Atitudini</b>
	7.2.8	
7.1.3	7.2.11	7.3.1
7.1.4	7.2.12	7.3.2
7.1.5	7.2.14	7.3.7
	7.2.15	
	7.2.16	

### **Activități de învățare:**

#### **Etape de realizare:**

1. Propunerea unei probleme:

#### **Incidente în exploatarea aparatelor electrice și echipamentelor energetice**

2. Organizarea în grupuri preferențiale: se formează echipe de câte 3 elevi

3. Grupurile lucrează pentru a elabora o listă cu cât mai multe întrebări și cât mai diverse (se listează și se sistematizează următoarele 5 întrebări);

4. Comunicarea rezultatelor muncii de grup;

5. Evidențierea celor mai interesante întrebări și aprecierea muncii în echipă.

Grupa 1: **Cum** se caracterizează fiecare situație anormală funcționare a echipamentelor energetice?

Grupa 2: **Ce** reguli tehnice trebuie respectate la efectuarea manevrelor asupra echipamentelor energetice?

Grupa 3: **Unde** sunt consemnate manevrele efectuate asupra echipamentelor energetice?

Grupa 4: **De ce** se efectuează manevrele asupra echipamentelor energetice în echipe de câte două persoane?

Grupa 5: **Care** sunt metodele prin care sunt eficientizate măsurile de prevenire a funcționării anormale?

Lista de întrebări inițiale a generat alte întrebări, pentru care informațiile au fost mai detaliate.

Răspunsurile așteptate la întrebările de mai sus sunt:

#### **Întrebarea 1**

*Incidentul:* eveniment care conduce la modificarea stării anterioare de exploatare, cu consecințe nedorite asupra duratei de funcționare sau a parametrilor funcționali.

*Deranjamentul:* eveniment accidental din rețelele electrice de joasă tensiune ( $\leq 1$  kV) care conduce la întreruperea consumatorilor alimentați din rețeaua de joasă tensiune sau la modificarea parametrilor tensiunii în afara limitelor normate.

*Avaria:* eveniment care are drept consecință deteriorări de echipamente importante sau întreruperi în alimentarea cu energie electrică a consumatorilor.

#### **Întrebarea 2**

- întreruperea și stabilirea curenților de sarcină în circuitele de înaltă tensiune se fac numai cu ajutorul întreruptoarelor;
- scoaterea de sub tensiune se face prin deschiderea mai întâi a întreruptorului, apoi a separatorului; la închiderea circuitului se procedează în ordine inversă;
- după acționarea oricărui aparat de comutație trebuie verificată poziția acestuia, pentru a avea informații sigure că acționarea este reușită;
- atunci când trebuie să fie executate legături la pământ, de protecție, se verifică obligatoriu poziția deschisă a tuturor separatoarelor, apoi lipsa de tensiune și numai după aceea se trece la realizarea acestor legături;
- trecerea echipamentelor de pe un sistem de bare colectoare pe altul, se face prin intermediul cuplei transversale și conform instrucțiunilor tehnice interne;
- toate manevrele efectuate pe un circuit se verifică, prin controlul aparatelor indicatoare, parametrii de funcționare atât ai circuitului pe care se efectuează manevra, cât și ai circuitelor ce sunt afectate de această manevră, pentru evitarea valorilor periculoase ce pot apărea pe acestea.

#### **Întrebarea 3**

Consemnarea manevrelor se face în foaia de manevră.

#### **Întrebarea 4**

Pentru asigurarea corectitudinii manevrelor, echipa este formată din responsabilul de manevră și executantul manevrei.

## Întrebarea 5

- elaborarea unei tehnologii de reparații;
- pregătirea în mod corespunzător și din timp a lucrărilor, pe bază de documentații tehnico-economice;
- programarea și asigurarea executării unor lucrări de calitate și în timpul fixat de normative;
- asigurarea unei recepții severe asupra calității lucrărilor executate, cu nominalizarea în procesul verbal de recepție a tuturor operațiilor executate și a personalului care le-a executat.

### • 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.

În funcție de momentul în care se realizează evaluarea și de modul de integrare a acesteia în procesul didactic, există trei tipuri de evaluare: inițială, continuă și sumativă. Fiecare dintre aceste forme de evaluare are funcții specifice.

*Evaluarea inițială.* Se efectuează la începutul unui program de instruire. Prin evaluarea inițială se urmărește:

- să stabilească dacă elevii dețin acele cunoștințe parcurse anterior, care stau la baza înțelegerii și însușirii cunoștințelor ce urmează a fi dobândite
- să cunoască potențialul intelectual și motivația pentru învățare a elevului. Pentru reușita în evaluarea inițială, se vor consulta programele disciplinelor parcurse și va stabili ce cunoștințe, ce capacități formate anterior sunt importante pentru realizarea obiectivelor pedagogice la disciplina pe care o predă.

În funcție de rezultate, profesorul va stabili modul în care va structura și va organiza materia, metodele și mijloacele de învățământ cele mai adecvate, va stabili dacă este necesar un program de recuperare cu întreaga clasă sau sunt necesare măsuri de sprijin și recuperare pentru anumiți elevi; va grupa elevii după nivelul inițial de pregătire, în scopul diferențierii și individualizării instruirii.

*Evaluarea continuă (formativă).* Presupune verificarea și aprecierea rezultatelor pe întreg parcursul procesului didactic.

Prin evaluarea formativă, pe măsura parcurgerii materiei de studiu, se verifică și se apreciază performanțele tuturor elevilor; se constată efectele activității de predare-învățare și progresele înregistrate de elevi; se identifică lacunele și dificultățile de învățare. În funcție de toate acestea se organizează activitatea de predare și învățare ulterioară, se iau măsuri de corectare și ameliorare continuă a procesului didactic.

Frecvența evaluării formative este decisă de către profesor și depinde de condițiile concrete în care se desfășoară activitatea de învățământ:

- numărul de ore afectat disciplinei prin planul de învățământ
- gradul de dificultate al cunoștințelor
- nivelul pregătirii și motivația elevilor

În funcție de aceste condiții se stabilește: frecvența optimă a evaluării astfel încât să nu depășească posibilitățile de efort ale elevilor și să respecte cerințele regulamentare privind verificarea și aprecierea.

*Evaluarea sumativă.* Reprezintă bilanțul unei activități desfășurate într-o perioadă mai îndelungată. Prin evaluarea finală se stabilește dacă scopurile activității au fost realizate. Rezultatele acestui tip de evaluare stau la baza programării și organizării activității didactice viitoare (de regulă, pentru alte promoții de elevi decât cea care a fost evaluată).

*Optimizarea evaluării* se poate realiza prin:

- utilizarea tuturor formelor de evaluare;
- raportarea echilibrată la toate tipurile de obiective;
- raportarea la normele stabilite;
- raportarea la nivelul de referință;
- raportarea la posibilitățile elevilor;
- îmbinarea mai multor procedee și metode de evaluare;
- eliminarea erorilor de apreciere;
- aplicarea corectorilor printre care și a celor care implica elevii prin autoevaluare, corectare reciprocă în baza unui barem dinainte stabilit sau externă.

*Tehnici de evaluare:*

1. *Tehnica alegerii multiple* – se realizează prin alegerea răspunsului corect dintr-o listă de răspunsuri posibile;
2. *Tehnica răspunsului scurt* – impune elaborarea de către cel evaluat a unui răspuns scurt și obiectivitatea acestuia;
3. *Tehnica perechilor* – solicită realizarea unor corespondențe între cuvinte, simboluri convenționale, limbaj grafic convențional, diagrame, etc. dispuse pe două coloane;
4. *Tehnica întrebărilor structurate* – constă într-o succesiune de întrebări, de dificultate diferită;
5. *Tehnica eseului structurat* – solicită elevul la îndeplinirea unei sarcini de lucru pe baza unor criterii bine stabilite obiectiv de către profesor.

Problema cea mai redutabilă pe care o are de înfruntat profesorul în activitatea de evaluare este cea a propriului său subiectivism. În literatura de specialitate sunt semnalate o serie de erori pe care la comit profesorii în apreciere. Cunoașterea acestora și încercarea de a stăpâni condițiile ce provoacă distorsiuni în notare sunt căi de creștere a obiectivității.

*Efectul „halo”* constă în influența pe care o dă o serie de aspecte care nu au nici o legătură cu obiectivul evaluării: înfățișare fizică, simpatie sau antipatie spontană.

Există tendința de a trece cu vederea greșelile, rezultatele mai slabe ale elevilor față de care profesorul are o impresie favorabilă și de a le contabiliza exigent în cazul celorlalți.

*Efectul oedipian (Pygmalion)*. Prejudecățile profesorului despre posibilitățile intelectuale ale unor categorii de elevi influențează semnificativ aprecierea performanțelor acestora.

*Efectul blând* se exprimă în tendința de a aprecia mai indulgent persoanele cunoscute față de cele necunoscute.

*Efectul de contaminare*. Profesorul este influențat în notare de rezultatele elevului obținute la celelalte discipline.

*Efectul de contrast*. După aprecierea unui elev care a răspuns foarte bine, există tendința de a subevalua elevul următor care răspunde doar bine și invers.

*Efectul curbei lui Gauss*. În situația în care profesorul constată la un moment dat, că a apreciat cu note mari sau mici foarte mulți elevi, el încearcă să ajusteze exigența astfel încât să existe întreaga paletă de note la nivelul clasei.

*Subiectivismul* se poate datora pur și simplu afinității profesorului față de anumite conținuturi de învățare care nu întotdeauna sunt și esențiale pentru formarea și dezvoltarea personalității elevului.

*Variabilitatea și neconcordanța în notare* pot fi influențate de însuși specificul materiei de studiu. În general, la științele exacte, aprecierea poate fi mai obiectivă, pe când la disciplinele socio-umane subiectivismul poate lua valori mai mari.

Subiectivismul în notare este diminuat în mare măsură dacă profesorul, în activitatea de proiectare, va stabili cu rigozitate obiectivele generale și operaționale ale disciplinei.



Pentru ca obiectivele să devină criterii efective în notare, profesorul:

- va stabili nivelul minim și maxim al performanței al elevilor precum și nivelul de performanță corespunzător fiecărei trepte de notare pe scara de la 10 la 1.
- va comunica elevilor obiectivele și nivelul performanțelor cu specificarea corespondenței dintre performanțe și note, astfel încât elevii să conștientizeze cerințele față de pregătirea lor, să devină capabili să se autoevalueze.
- va informa elevii asupra stadiului pregătirii (progrese, regrese sau stagnări înregistrate), propunând modalități individuale de pregătire.
- va implica elevii în evaluare prezentând criteriile și grila de corectare. Elevii își vor corecta propriile lucrări sau lucrările colegilor.

### Instrument de evaluare prin probă practică

**Notă:** lucrarea se va desfășura la agentul economic.

**Tema:**

*Efectuarea manevrelor pentru retragerea din exploatare în starea „separat vizibil” (în vederea efectuării reparațiilor curente) a unui transformator de 110/20 kV, pe partea de 110 kV și pe partea de 20 kV.*

**Se dă:** Schema electrică normală de funcționare a stației de medie tensiune în care funcționează transformatorul (opțional)

**Se cere:**

Listarea, în ordine, a manevrelor de realizat.

Alegerea instrumentelor și echipamentelor necesare realizării sarcinilor de lucru.

Efectuarea manevrelor în echipă de doi elevi.

Autoevaluarea activității desfășurate în echipă

Pentru autoevaluarea activității desfășurate se va folosi următoarea listă criterială:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
modul de organizare a locului de muncă										
respectarea normelor de tehnica securității muncii în timpul lucrului										
respectarea ordinii executării operațiilor										
respectarea sarcinii de lucru personale										
corelarea sarcinii de lucru personale sarcinile celorlalți membri ai echipei										
seriozitate și responsabilitate în realizarea sarcinii										

*Notă: cifra 1 corespunde nivelului minim al satisfacției față de calitatea activității desfășurate*

Care sunt aspectele pozitive ale activității desfășurate?

Dar cele negative?

Ce ai schimba în organizarea activității pentru a reduce aspectele negative?

Rezultatele învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.4	7.2.11	7.3.1
		7.3.2
		7.3.3
		7.3.4
		7.3.5
		7.3.8

### Fișă de observare a lucrării practice

Elev: ..... Clasa: .....

Data: .....

Se acordă 10 p din oficiu.

Etapa/operația/faza	Punctaj acordat	Punctaj realizat
<b>Primirea și planificarea sarcinii de lucru</b>	<b>20 p</b>	
<b>Listarea, în ordine, a manevrelor de realizat</b>	<b>12 p</b>	
- verificarea circulației de energie pe transformator și comunicarea către dispecerat; dispeceratul aprobă aducerea în starea „rezervă caldă”	1 p	
- deconectarea întreruptorului de pe partea de 6 kV	1 p	
- deconectarea întreruptorului de pe partea de 110 kV	1 p	
- verificarea poziției deschis a întreruptorului de pe partea de 110 kV	1 p	
- verificarea poziției deschis a întreruptorului de pe partea de 6 kV	1 p	
- deschiderea separatorului de bare de pe partea de 6 kV	1 p	
- blocarea în poziția deschis a separatorului de bare de pe partea de 6 kV	1 p	
- verificarea poziției deschis a separatorului de bare de pe partea de 6 kV	1 p	
- deschiderea separatorului de bare de pe partea de 110 kV	1 p	
- blocarea în poziția deschis a separatorului de bare de pe partea de 110 kV	1 p	
- verificarea poziției deschis a separatorului de bare de pe partea de 110 kV	1 p	
- comunicarea la dispecerat a finalizării manevrelor	1 p	
<b>Alegerea sculelor necesare în funcție de lucrarea de executat</b>	<b>5 p</b>	
<b>Organizarea ergonomică a locului de muncă</b>	<b>3 p</b>	
<b>Realizarea sarcinii de lucru</b>	<b>55 p</b>	
<b>Verificări inițiale și comunicarea cu dispecerul</b>	<b>5p</b>	
<b>Executarea manevrelor asupra întreruptoarelor</b>	<b>10 p</b>	
- deconectarea întreruptorului de pe partea de 6 kV	5 p	
- deconectarea întreruptorului de pe partea de 110 kV	5 p	
<b>Executarea manevrelor asupra separatoarelor</b>	<b>10 p</b>	
- deschiderea separatorului de bare de pe partea de 6 kV	5 p	
- deschiderea separatorului de bare de pe partea de 110 kV	5 p	
<b>Verificarea poziției aparatelor în urma manevrelor de comutare</b>	<b>20 p</b>	

- verificarea poziției deschis a întreruptorului de pe partea de 110 kV	5 p	
- verificarea poziției deschis a întreruptorului de pe partea de 6 kV	5 p	
- verificarea poziției deschis a separatorului de bare de pe partea de 6 kV	5 p	
- verificarea poziției deschis a separatorului de bare de pe partea de 110 kV	5 p	
<b>Blocarea aparatelor manevrate în poziția comutată</b>	<b>10 p</b>	
- blocarea în poziția deschis a separatorului de bare de pe partea de 6 kV	5 p	
- blocarea în poziția deschis a separatorului de bare de pe partea de 110 kV	5 p	
<b>Prezentarea și promovarea sarcinii realizate</b>	<b>15 p</b>	
<b>Prezentarea lucrării executate prin punerea în evidență a următoarelor aspect specifice:</b>	<b>15 p</b>	
- lista cu instrumentele și echipamentele necesare	5 p	
- autoevaluarea activității desfășurate în echipă	5 p	
- prezentarea, în ordine, a manevrelor realizate	5 p	
<b>TOTAL</b>	<b>90 p</b>	

### Schema de notare

<b>Punctaj obținut</b>	10 -39	40 - 54	55 - 64	65 - 74	75 - 84	85 - 94	95 - 100
<b>Nota</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>

### • BIBLIOGRAFIE

1. Cucuș Constantin, *Pedagogie, ediția a II-a revăzută și adăugită*, Editura Polirom, Iași, 2006
2. Cocoș Constantin (coord.), *Psihopedagogie pentru examenele de definitivare și grade didactice*, Ed. Polirom, Iași, 2005
3. Andrei Cosmovici, Iacob Luminița, *Psihologie școlară*, Ed. Polirom, Iași, 1998
4. Săcăcian, D., *Exploatarea și întreținerea echipamentelor electrice din centralele electrice. Auxiliar curricular pentru clasa a XII-a, domeniul electric, calificarea „Electrician centrale, stații și rețele electrice”* pe site-ul „Index of /Anexe/4.Anexe/Aux\_Phare/Aux\_2006/Electric”
5. Preda L., ș.a., *Partea electrică a centralelor electrice*, EDP, București, 1982
6. Alexandrescu, O., *Mașini și echipamente hidromecanice*, Ed. „Gh. Asachi”, Iași, 2004
7. Laza I., Lelea D., Mihon L., Nagi M., Oprisa P.D., Stoian F., *Echipamente și instalații termoenergetice*, Editura Orizonturi Universitare, 2004,
8. Ionel I., Ungureanu, C., *Centrale termoelectrice. Cicluri termodinamice avansate*, Editura Politehnica, Timișoara, 2004
9. Ionel I., Ungureanu C., Bisorca D., *Termoenergetica și mediul. Ediție revizuită*. Editura Politehnica Timișoara, 2006
10. Ungureanu C., Pănoiu N., Zupcu V., Ionel I., *Combustibili. Instalații de ardere, cazane de abur*, Editura Politehnica, Timișoara, 2006
11. Guzun, B., ș.a., *Centrale, stații și rețele electrice. Elemente de bază*, Editura Academiei Române, București, 2005

## MODUL II: ÎNTREȚINEREA APARATELOR ELECTRICE ȘI ECHIPAMENTELOR ENERGETICE

- Notă introductivă

Modulul „Întreținerea aparatelor electrice și echipamentelor energetice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Electrician aparate și echipamente electrice și 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 „Întreținerea aparatelor electrice și echipamentelor energetice” 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 aparate și echipamente electrice și 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 aparate și echipamente electrice și energetice*.

- STRUCTURĂ MODUL

### Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 8: ÎNTREȚINEREA APARATELOR ELECTRICE DE MEDIE ȘI ÎNALTĂ TENSIUNE ȘI A ECHIPAMENTELOR ENERGETICE			
Rezultate ale învățării codificate conform SPP			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
8.1.1.	8.2.1. 8.2.2. 8.2.3.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.4.	<b>Aparate electrice de medie și înaltă tensiune (semne convenționale, rol funcțional, subsansambluri constructive, utilizări):</b> - întrerupătoare - separatoare - descărcătoare - bobine de reactanță
8.1.2.	8.2.4. 8.2.5.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.4.	<b>Echipamente energetice ale centralelor stațiilor și rețelelor electrice (clasificare, rol funcțional, semne convenționale, subsansambluri constructive):</b> - generatoare electrice; - transformatoare electrice; - sisteme de bare colectoare; - linii electrice de transport și distribuție - instalații electrice de legare la pământ

8.1.3.	8.2.6. 8.2.7. 8.2.8.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.3. 8.3.4. 8.3.5. 8.3.6. 8.3.7. 8.3.8. 8.3.9.	<b>Solicitări ale aparatelor electrice de medie și înaltă tensiune și a echipamentelor energetice (cauze, efecte, metode/măsurii de limitare):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- solicitări combinate în procesele de comutație</li> <li>- solicitări ale echipamentelor energetice specifice liniilor de transport a energiei</li> <li>- solicitări generate de funcționarea în regim anormal</li> <li>- influența factorilor de mediu asupra funcționării aparatelor electrice de medie și înaltă tensiune și a echipamentelor energetice</li> </ul>
8.1.4.	8.2.9. 8.2.10. 8.2.11. 8.2.12. 8.2.13. 8.2.14. 8.2.15. 8.2.16.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.4.	<b>Lucrări de întreținere și reparare a aparatelor electrice și echipamentelor energetice (clasificare, documentație tehnologică, materiale, SDV-uri și aparate de măsură și control necesare, proces tehnologic, semnalizarea lucrărilor, verificare):</b> <p>Tipuri de lucrări:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- lucrări de întreținere curentă</li> <li>- reparații planificată</li> <li>- reparații capitale</li> </ul> <p>Documentația tehnică necesară lucrărilor de întreținere:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- cartea tehnică a aparatelor/echipamentelor</li> <li>- stabilirea stării de uzură a echipamentelor electrice conform normativului de reparații, pe baza cărții tehnice a aparatelor/echipamentelor</li> <li>- fișe tehnologice pentru lucrările de întreținere, conținând materiale, SDV-uri și aparate de măsură și control necesare, etapele/fazele procesului tehnologic</li> </ul> <p>Semnalizarea lucrărilor de întreținere pentru asigurarea securității lucrătorilor și evitarea avariilor/întreruperii alimentării cu energie</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- indicatoare</li> <li>- îngrădiri de protecție</li> <li>- semnalizări optice și/sau acustice</li> </ul> <p>Norme de SSM specifice lucrărilor la medie și înaltă tensiune</p> <p>Verificarea lucrărilor de întreținere și reparare a aparatelor/echipamentelor</p>
8.1.5.	8.2.16. 8.2.17.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.4.	<b>Probe și încercări ale aparatelor de medie și înaltă tensiune și a echipamentelor energetice (tipuri de probe/încercări, metode, echipamente și truse utilizate, scheme electrice, determinări, interpretarea rezultatelor):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- măsurarea rezistenței de izolație</li> <li>- calculul coeficienților de absorbție <math>R_{60}</math> și <math>R_{60}/R_{15}</math></li> <li>- încercarea cu tensiune mărită</li> <li>- măsurarea rezistenței de contact</li> <li>- măsurarea rezistenței electrozilor de pământare</li> <li>- măsurarea timpilor de anclanșare/declanșare</li> </ul>

8.1.6.	8.2.9. 8.2.12. 8.2.18. 8.2.19.	8.3.1. 8.3.2. 8.3.4.	<b>Norme de protecția mediului și de gestionare a deșeurilor</b> - colectarea selectivă a deșeurilor - măsuri de minimizare a impactului lucrărilor de montare/întreținere/reparare a aparatelor de medie și înaltă și a echipamentelor energetice, asupra climei, florei, faunei
--------	---	----------------------------	---

**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):**

1. Scule și dispozitive pentru lucrări de montare, întreținere și reparare a aparatelor și echipamentelor electrice și energetice (trusa electricianului, clești de diferite tipuri: multifuncțional, sertizat, presă, cuțite).
2. Mijloace de măsurare pentru mărimi electrice: ampermetre, voltmetre, wattmetre, multimetre.
3. Cabluri și conductoare, papuci de cablu, șuruburi și piulițe, cleme și conectori de diferite tipuri, pistol de lipit, aliaj pentru lipit.
4. Tipuri de echipamente/părți componente din întrerupătoare, separatoare, bobine, descărcătoare, reductori de curenți, tensiune
5. Machete funcționale și panoplii pentru diferite aparate electrice și echipamente energetice
6. Bancuri de lucru.
7. Echipament individual de securitatea muncii.
8. Documente de evidență: buletine de verificare, registre de evidență
9. Aparataj, truse, echipamente pentru efectuarea măsurătorilor și încercări profilactice conform prescripțiilor
10. Aparate și echipamente electroenergetice: motoare, transformatoare, transformatoare de măsură, întrerupătoare de înaltă tensiune, separatoare, instalații de legare la pământ.
11. Normative și prescripții tehnice (PE 116, instrucțiuni de fabrică, etc.);
12. Consumabile

**• SUGESTII METODOLOGICE**

Această secțiune are rolul de a vă orienta asupra modalităților de dezvoltare a rezultatelor învățării / competențelor specifice, prin intermediul conținuturilor recomandate și având în vedere cunoștințe, abilități și atitudini pe care le presupune unitatea de rezultate ale învățării/ competențe.

Conținuturile programei modulului „**Întreținerea aparatelor electrice și echipamentelor energetice**” 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 „**Întreținerea aparatelor electrice și echipamentelor energetice**” are o structură elastică, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Pregătirea se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate,

ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor 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 **Întreținerea aparatelor electrice și echipamentelor energetice** 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:

<b>Criteria de evaluare a portofoliului de laborator la modulul ÎNTREȚINEREA APARATELOR ELECTRICE ȘI ECHIPAMENTELOR ENERGETICE</b>	Punctaj acordat	Punctaj realizat
<b>Criteria de evaluare profesionale</b>	<b>80</b>	
<i>1.1 Elemente obligatorii</i>	<b>60</b>	
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>	<b>20</b>	
situaționale (aplicarea în alte situații practice, la alte module/discipline)	5	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• chestionare de autoevaluare pentru aspectele neclare la tema respectivă și cauzele ce au generat insuccesul</li> <li>• listă de obiective pe care elevul ar dori să le realizeze după parcurgerea modulului/temelor de laborator</li> <li>• jurnal reflectiv privind activitățile desfășurate</li> <li>• materiale ilustrative la temă</li> <li>• articole din cărți, reviste, de pe Internet</li> <li>• glosar de termeni</li> <li>• tabel semne convenționale-semnificații</li> </ul>	15	
<b>Criteria de evaluare estetice</b>	<b>20</b>	
prezentare ordonată și atractivă	10	
originalitate și creativitate în organizarea conținutului	10	
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	

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 de teme pentru *lucrările de laborator*:

1. Încercarea la funcționarea în gol a transformatorului trifazat
2. Încercarea la funcționarea în scurtcircuit a transformatorului trifazat
3. Măsurarea puterii active, reactive și aparente în circuite de curent alternativ monofazat
4. Măsurarea rezistenței electrodului de pământ
5. Măsurarea rezistenței instalației de legare la pământ
6. Pornirea și protecție a motoarelor asincrone trifazate cu rotor în scurtcircuit
7. Determinarea rigidității dielectrice a uleiului de transformator
8. Măsurarea rezistenței de izolație la transformatoare de curent
9. Încercarea izolației înfășurării secundare a transformatorului de curent cu tensiune alternativă mărită.
10. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor și a coeficientului de absorbție  $R_{60}/R_{15}$  la transformatoare de putere
11. Măsurarea rezistenței de izolație la motoare electrice de curent alternativ
12. Măsurarea rezistenței de izolație la motoare electrice de curent continuu
13. Măsurarea rezistenței de izolație în cazul generatoarelor și compensatoarelor sincrone



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

1. Verificarea unui transformator coborât de tensiune dintr-o stație de transformare, după lucrări de reparații
2. Lucrări pregătitoare efectuării probelor de verificare după reparații, a transformatorului de curent
3. Măsurarea rezistenței ohmice la transformatorul de putere
4. Revizia întreruptoarelor tip IO/IUP de 110 kV: măsurarea rezistenței de izolație, folosindu-se megohmmetrul de 2500 V.
5. Revizia întreruptoarelor tip IO/IUP de 110 kV: măsurarea rezistenței de contact; măsurarea timpilor de acționare și stabilirea nesimultaneităților.
6. Verificarea rigidității dielectrice a izolației transformatorului, după lucrări de reparații.
7. Măsurarea unghiului de pierderi dielectrice  $\text{tg}\delta$  a înfășurărilor și bornelor (izolatoarelor de trecere)
8. Studiul echipării unei celule de măsură
9. Verificarea unei celule de măsură de MT
10. Refacerea bransamentului la o linie electrică aeriană.
11. Refacerea bransamentului monofazat subteran
12. Refacerea manșonului de înădare la o linie electrică subterană.
13. Montarea manșonului terminal la o linie electrică subterană de medie tensiune.

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.

Fiecare elev are un stil de învățare propriu. Pe de altă parte, complexitatea situațiilor de viață ale omului modern reclamă o adaptare continuă a stilului propriu la cerințele sarcinii de lucru. Cu alte cuvinte, mediul concret în care vor lucra îi va pune în situația de a analiza informațiile și de a acționa în consecință, folosind atât senzorii vizuali cât și capacitățile motorii și intelectuale. Din aceste considerente, activitățile de învățare trebuie să răspundă unor stiluri variate de învățare, în care să se regăsească fiecare elev și care să contribuie la extinderea abilităților individuale de a relaționa cu „lumea reală”.

Activitățile de învățare trebuie gândite pentru a putea fi desfășurate pe grupe sau în echipe, ca o recunoaștere a nemăsuratelor beneficii pe care le are cooperarea între tineri - și între oameni. Se i se dezvoltă elevilor abilitățile de lucru în echipă, de comunicare, asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme etc.

Pentru modulul **Întreținerea aparatelor electrice și echipamentelor energetice** ar putea fi utilizate ca metode alternative de învățare:

- Harta păianjen
- Cubul
- Peer learning – metoda grupurilor de experți
- Expansiunea
- Studiul de caz
- Decizii, decizii
- Transformarea
- Cafeneaua
- Observarea sistematică
- Studiul de caz
- Proiectul
- Portofoliul

Pentru formarea rezultatelor învățării cheie ar trebui utilizate activități de învățare prin care elevii să-și dezvolte abilitățile de lucru în echipă, de comunicare, asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme etc. De exemplu, utilizarea **metodei proiectului** pentru învățarea noțiunilor de bază despre întreținerea echipamentelor electronice:

Proiectul reprezintă o construcție mentală anticipativă, care are ca obiect realizarea unui produs sau rezolvarea de principiu a unei probleme, ceea ce implică: documentare, efort de concepție și creație, cercetare, evaluare, implementare (susținere) etc. Proiectul este un produs tipic al proceselor imaginative.

De regulă, **proiectul** conține:

- tema
- resursele necesare
- modalitatea de rezolvare
- rezultatul așteptat
- modalitatea de evaluare.

Metoda proiectului presupune parcurgerea unor pași, de la pregătirea acestuia, la evaluare:

**1. Pregătirea proiectului** – profesorul, maestrul instructor, tutorele împreună cu elevii vor decide câteva repere care se pot formula prin întrebări ce pot dirija dimensiunea evaluativă;

**a)** pe ce se va centra demersul evaluativ:

- pe produs final?
- pe proces?
- pe ambele?

**b)** ce rol va avea profesorul/maistrul instructor/tutorele:

- consilier permanent al elevului?
- doar evaluator final?
- coordonator al întregii activități?

**c)** care este statutul resurselor implicate în derularea proiectului:

- sunt puse de la început la dispoziția elevului?
- sunt identificate pe parcurs?
- sunt comune pentru toți elevii?

**d)** există o anumită structură:

- propusă?
- impusă de profesorul, maestrul instructor, tutorele?
- aleasă de elevi?

**e)** există niște caracteristici ale produsului final obligatorii pentru toți elevii?

**2. Stabilirea ariei de interes și a tematicii proiectului** - discutată și negociată între cadru didactic, tutore și elevi (Trebuie să fie adecvată scopului și obiectivelor pe care proiectul și le propune din perspectiva specificului disciplinei respective).

**3. Stabilirea premiselor inițiale**, cadrul conceptual, metodologic, datele generale ale investigației, tipul de informații de care au nevoie. Elevul poate să-și stabilească un set de întrebări esențiale care vor fixa elementele cheie ale proiectului.

**4. Identificarea și selectarea resurselor materiale** (altele decât cele date suport).

**5. Precizarea elementelor de conținut** ale proiectului (pentru prezentarea în scris sau orală)

- Pagina de titlu (tema, autorii/autorul, clasa, școala, perioada de elaborare)
- Cuprinsul (titlurile capitolelor, subcapitolelor, subtemelor, etc.)
- Argumentul
- Dezvoltarea elementelor de conținut
- Concluzii (elemente de referință desprinse din studiul temei)
- Bibliografia
- Anexa (toate materialele importante rezultate)

## 6. Implementarea proiectului

Implementarea proiectului presupune derularea activităților incluse în proiect. În paralel cu acestea, trebuie să se desfășoare monitorizarea și controlul proiectului, evaluarea proiectului și raportarea proiectului.

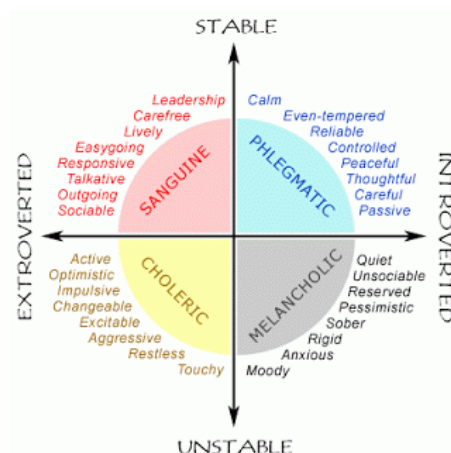
Una dintre metodele interactive ce poate fi integrată în activitățile de învățare este **metoda Frisco**.

Aceasta are la bază interpretarea din partea participanților a unui rol specific, care să acopere o anumită dimensiune a personalității, abordând o problemă din mai multe perspective. Astfel, membrii grupului vor trebui să joace, fiecare, pe rând, **rolul conservatorului, rolul exuberantului, rolul pesimistului și rolul optimistului**.

**Noțiuni cheie:** situație-problemă, conservator, exuberant, pesimist, optimist.

**Noțiuni teoretice:**

Metoda a fost propusă de echipa de cercetare *Four boys of Frisco* (cei patru băieți din San Francisco), iar scopul ei este de a identifica problemele complexe și dificile și de a le rezolva pe căi simple și eficiente. Ea are la bază brainstorming-ul regizat și solicită din partea elevilor/cursanților lor capacități empatice, spirit critic, punând accentul pe stimularea gândirii, a imaginației și a creativității.



### Etapele metodei Frisco

**1. Etapa punerii problemei:** profesorul sau elevii sesizează o situație-problemă și a propun spre analiză.

**2. Etapa organizării colectivului:** se stabilesc rolurile – *conservatorul, exuberantul, pesimistul, optimistul* și cine le joacă. Rolurile pot fi abordate individual sau, în cazul colectivului numeroase, același rol poate fi jucat de mai mulți participanți concomitent, aceștia formând o echipă.

**3. Etapa dezbaterii colective:** fiecare participant interpretează rolul ales și-și susține punctul de vedere în acord cu acesta. Cel care este *conservator* are rolul de a aprecia meritele soluțiilor vechi, pronunțându-se pentru menținerea lor, fără a exclude însă posibilitatea unor eventuale îmbunătățiri.

*Exuberantul* privește către viitor și emite idei aparent imposibil de aplicat în practică, asigurând astfel un cadru imaginativ-creativ, inovator și stimulându-i și pe ceilalți participanți să privească astfel lucrurile. Se bazează pe un fenomen de contagiune.

*Conservatorul* încearcă să-i convingă pe toți că ceea ce se cunoaște până acum e cel mai bine de aplicat în practică, deci apreciază meritele soluțiilor vechi, pronunțându-se pentru menținerea lor, fără a exclude însă posibilitatea unor eventuale îmbunătățiri.

*Pesimistul* este cel care nu are o părere bună despre ce se discută, cenzurând ideile și soluțiile inițiale propuse. El relevă aspectele nefaste ale oricărui îmbunătățiri.

*Optimistul* luminează umbra lăsată de pesimist, îmbărbătând participanții să privească lucrurile dintr-o perspectivă reală, concretă și realizabilă. El găsește fundamentări realiste și posibilitățile de realizare a soluțiilor propuse de către exuberant., stimulând participanții să gândească pozitiv.

### 4. Etapa sistematizării ideilor emise și a concluzionării asupra soluțiilor găsite:

Metoda Frisco este asemănătoare cu tehnica „Pălăriilor gânditoare” atât din punct de vedere al desfășurării, cât și în ceea ce privește avantajele și limitele.

**Avantaje:**

- Stimulează creativitatea participanților, gândirea colectivă și individuală;
- Dezvoltă competențele inteligenței lingvistice, inteligenței logice și inteligenței interpersonale;
- Poate fi folosită în diferite domenii de activitate și discipline;
- Este o strategie metacognitivă ce încurajează indivizii să privească conceptele din diferite perspective;

- Determină și activează comunicarea și capacitatea de a lua decizii;
- Încurajează gândirea laterală, gândirea constructivă, complexă și completă.

#### **Dezavantaje:**

- Necesită o foarte bună pregătire și înțelegere a rolurilor;
- Poate fi folosită în mod eficient mai ales la clasele liceale;
- Presupune dezbaterile unor teme adecvate.

#### **Activitate de învățare interactivă**

Se produce sesizarea situației-problemă care este propusă spre aprobare.

#### **Tema/Situația problemă: Echipamente energetice ce vor fi folosite în viitor**

Imagine catalizator (opțional): Figura 1. Bilanțul energiei primite de la Soare

#### **Activitate de învățare pe grupe**

Se stabilesc rolurile - *conservatorul*, *exuberantul*, *pesimistul*, *optimistul* și cine le joacă. Rolurile pot fi abordate individual sau, în cazul colectivelor numeroase, același rol poate fi jucat de mai mulți participanți concomitent, aceștia formând o echipă.

Fiecare interpretează rolul ales și-și susține punctul de vedere în acord cu acesta. Urmează ultima etapă în care sunt sistematizate ideile emise după care se ajunge la concluzionări asupra soluțiilor găsite.

##### *Exuberantul*

Consideră că energia electrică va fi obținută prin intermediul centralelor amplasate pe sateliți geostaționari, sau chiar pe Lună, iar transmisia energiei să se realizeze prin microunde direcționate către puncte captatoare, amplasate pe Pământ.

##### *Pesimistul*

Consideră că astfel de exploatări energetice vor fi foarte scumpe, total nerentabile, iar construcția lor ar putea dura zeci de ani în șir

##### *Optimistul*

Consideră că actualele tehnologii vor mai fi folosite încă cel puțin 20 de ani; eventual peste 50 de ani vom putea duce deșeurile radioactive pe alte planete

##### *Conservatorul*

Consideră că nu este necesară schimbarea în ceea ce privește echipamentele energetice și modul de obținere a energiei. Totodată el relatează faptul că centralele clasice (termoelectrice, hidroelectrice, nuclearelectrice) mai pot produce și 50 de ani energie, iar cele regenerabile (eoliene, fotovoltaice) sunt exploatate abia în mică măsură în România.

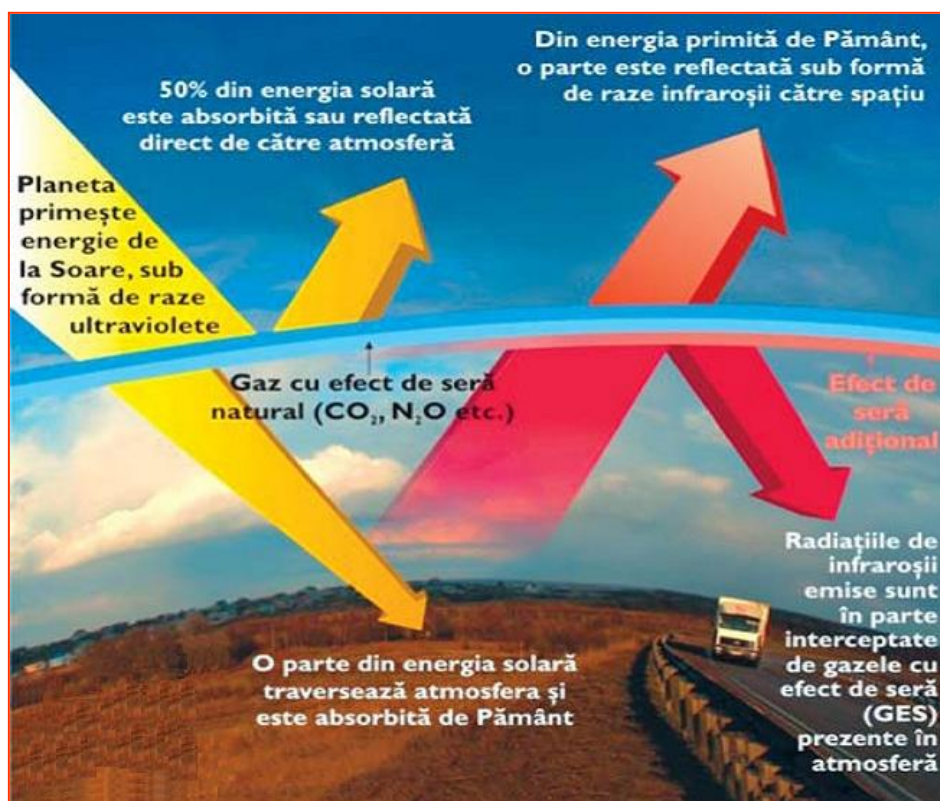


Figura 1. Bilanțul energiei primite de la Soare

După dezbateri, se cristalizează/sistematizează ideile și se concluzionează:

- toate modurile de a produce energie au și avantaje și dezavantaje:

Sursă de energie	Avantaje	Dezavantaje
<b>Termocentrale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- pot funcționa fără întrerupere indiferent de anotimp,</li> <li>- pot fi amplasate oriunde;</li> <li>- timpul de construcție este relativ scurt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- sunt poluante;</li> <li>- există pericolul epuizării resurselor;</li> <li>- consum mare de apă în procesul de răcire.</li> </ul>
<b>Hidrocentrale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nu poluează atmosfera;</li> <li>- folosesc resurse regenerabile;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nu pot fi amplasate oriunde;</li> <li>- depind de debitele râurilor;</li> <li>- investiții inițiale foarte mari;</li> <li>- produc modificări majore în mediul înconjurător.</li> </ul>
<b>Centrale nucleare</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- nu poluează atmosfera;</li> <li>- produc o cantitate mare de energie;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- costurile de construcție sunt foarte mari;</li> <li>- sunt necesare măsuri importante de siguranță;</li> <li>- produc deșeuri radioactive.</li> </ul>
<b>Forme alternative de energie</b> (eoliană, solară, geotermală, maremotrică etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- folosesc resurse inepuizabile;</li> <li>- sunt nepoluante;</li> <li>- folosirea acestora permite economia de combustibili (petrol, cărbuni)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- energia produsă de acestea este volatilă ( depinde de cât bate vântul, cât timp e soare, cât timp sunt marea, etc)</li> <li>- Sistemul Energetic Național înregistrează un dezechilibru major pentru că Dispecerul Energetic nu știe pe ce cantități de energie se bazează.</li> </ul>

## • 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 modului 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 propune un instrument de evaluare prin **probă practică**, prin care se urmărește verificarea nivelului de realizare pentru următoarele rezultate ale învățării:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
8.1.5. Probe și încercări ale echipamentelor energetice	8.2.16. Verificarea lucrărilor executate 8.2.17. Realizarea probelor și încercărilor aparatelor electrice de medie și înaltă tensiune și echipamentelor energetice	8.3.1. Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilității pentru sarcina de lucru primită 8.3.2. Cooperarea în cadrul echipei cu colegii de echipă pentru îndeplinirea sarcinilor de la locul de muncă 8.3.4. Respectarea disciplinei tehnologice

### **Tema: Măsurarea rezistenței de izolație într-un circuit de pământare**

#### **Enunțul temei pentru proba practică:**

Realizați măsurarea rezistenței de izolație pentru un circuit format din conductoare active și conductor de protecție legat la rețeaua de legare la pământ, având la dispoziție:

- Sursă de tensiune continuă pentru aplicarea tensiunii de încercare
- Megohmmetru
- Buletin de măsurători/încercări profilactice
- Conductoare de conexiune

#### **Sarcini de lucru:**

1. Identificarea elementelor de circuit, a rețelei de legare la pământ și a condițiilor de exploatare.
3. Alegerea aparatelor, SDV-urilor necesare pentru măsurarea rezistenței de izolație.
4. Selectarea domeniului tensiunii continue de încercare funcție de tensiunea nominală.
5. Realizarea montajului de lucru pentru măsurarea rezistenței de izolație.
6. Citirea valorii rezistenței de izolație.
7. Determinarea valorii rezistenței de izolație.
8. Organizarea datelor într-un tabel.
9. Interpretarea rezultatelor obținute.
10. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă

Pentru proba orală veți descrie operațiile parcurse pentru măsurarea rezistenței de izolație, veți formula o concluzie privind valoarea rezistenței de izolație în comparație cu normativele și standardele în vigoare și veți enumera normele de sănătate și securitate a muncii respectate pe parcursul executării lucrării.

**Timp de lucru: 60 minute**

## FIȘĂ DE EVALUARE a PROBEI PRACTICE

**Elev:** ..... **Clasa:** .....

**Data:** .....

Nr. crt.	Criterii de evaluare	Indicatori de realizare	Punctaj maxim pe indicator	Punctaj acordat
1.	<b>Primirea și planificarea sarcinii de lucru (20p)</b>	Identificarea elementelor de circuit și a rețelei de legare la pământ	5	
		Selectarea SDV-urilor, aparatelor, materialelor necesare	10	
		Organizarea ergonomică a locului de muncă	5	
2.	<b>Realizarea sarcinii de lucru (50 p)</b>	Selectarea domeniului tensiunii continue de încercare	2	
		Realizarea măsurărilor conform normativului I7	15	
		Citirea valorii rezistenței de izolație determinată	6	
		Compararea valorii obținute cu cea din standard	6	
		Notarea CORESPUNDE / NU CORESPUNDE pe buletinul de lucru	6	
		Organizarea datelor într-un tabel.	5	
		Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă	10	
3.	<b>Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru (20 p)</b>	Descrierea operațiilor parcurse pentru măsurarea rezistenței izolație	15	
		Formularea unei concluzii privind necesitatea determinării rezistenței de izolație și a rezultatului măsurărilor	10	
		Enumerarea normelor de sănătate și securitate respectate pe parcursul executării lucrării	5	
<b>PUNCTAJ TOTAL</b>			<b>100 p</b>	

### • BIBLIOGRAFIE

- Nuță, I., ș.a., *Exploatarea și întreținerea mașinilor și aparatelor electrice*, format electronic pe site-ul facultate.regielive.ro
- Mihai, I., ș.a., *Manual pentru autorizarea electricienilor instalatori*, Ministerul Energiei Electrice, 1995
- \*\*\* *Exploatarea, întreținerea și repararea echipamentelor electrice din instalații*, format electronic pe site-ul facultate.regielive.ro
- Çișman, A., *Întreținerea instalațiilor și echipamentelor electrice*. Auxiliar curricular pentru clasa a XII-a, domeniul electric, calificarea „Tehnician în instalații electrice” pe site-ul „Index of /Anexe/4.Anexe/Aux\_Phare/Aux\_2006/Electric”



5. Marinescu, P., *Remedierea defectelor instalațiilor și echipamentelor electrice*. Auxiliar curricular pentru clasa a XII-a, domeniul electric, calificarea „Electrician exploatare joasă tensiune” pe site-ul „Index of /Anexe/4.Anexe/Aux\_Phare/Aux\_2006/Electric”
6. Săcăcian, D., *Exploatarea și întreținerea echipamentelor electrice din centralele electrice*. Auxiliar curricular pentru clasa a XII-a, domeniul electric, calificarea „Electrician centrale, stații și rețele electrice” pe site-ul „Index of /Anexe/4.Anexe/Aux\_Phare/Aux\_2006/Electric” [www.tvet.ro](http://www.tvet.ro)
7. Cucuș Constantin, *Pedagogie, ediția a II-a revăzută și adăugită*, Editura Polirom, Iași, 2006
8. Cucuș Constantin (coord.), *Psihopedagogie pentru examenele de definitivare și grade didactice*, Editura Polirom, Iași, 2005
9. Cosmovici A., Iacob Luminița, *Psihologie școlară*, Ed. Polirom, Iași, 1998