

**Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova**  
**Centrul de Excelență în Energetică și Electronică**

**"Aprob"**

directorul Centrului de Excelență  
în Energetică și Electronică

  
Mariana BARLADEAN  
"17" septembrie 2025  


**Curriculumul modular**  
**S.07.O.024 Protecția prin rele**

**Programul de studii: 0713.1 Electroenergetică**

**Calificarea: 0713.1.1 Tehnician energetician/tehniciană energeticiană**  
**(conform planului de învă. 2024)**

**Chișinău 2025**

**Aprobat la :**

Consiliul metodic științific al I.P. Centrului de Excelență în Energetică și Electronică din  
15 septembrie 2025, director adjunct pentru instruire Virgil BANTAȘ 

Ședința Catedrei Electrotehnică a I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică  
din 09 septembrie 2025, șef catedră Svetlana CECAN 

**Autori:**

Serghei VRABIE, cadrul didactic de specialitate, grad didactic unu, I.P. CEEE

Svetlana CECAN, profesor disciplini de specialitate, grad didactic unu, I.P. CEEE

**Recenzenți:**

1. Cevdari Oleg, Manager distribuție, Î.C.S. "Premier Energy Distribution" S.A.
2. Ciobanu Viorel, Director Tehnic, Compania Electrica S.R.L.
3. Carapostol Ion, Șef adjunct serviciu în industria prelucrătoare (SAIT)
4. Braga Dumitru, Decanul, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, UTM
5. Dobrea Ina, șef program Electroenergetică, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, UTM.

**Adresa Curriculumului în Internet:**

<https://ceee.md/programe-de-formare-profesionala/>

## Cuprins

|                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>I. Preliminarii .....</i>                                                            | <i>4</i>  |
| <i>II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională .....</i> | <i>4</i>  |
| <i>III. Competențele profesionale și rezultatele învățării .....</i>                    | <i>5</i>  |
| <i>IV. Administrarea unității de curs .....</i>                                         | <i>6</i>  |
| <i>V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....</i>                 | <i>7</i>  |
| <i>VI. Unitățile de învățare .....</i>                                                  | <i>7</i>  |
| <i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>                                   | <i>11</i> |
| <i>VIII. Lucrările practice/ de laborator recomandate .....</i>                         | <i>13</i> |
| <i>IX. Sugestii metodologice .....</i>                                                  | <i>13</i> |
| <i>X. Sugestii de evaluare .....</i>                                                    | <i>14</i> |
| <i>XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățărilor .....</i>           | <i>15</i> |
| <i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>                               | <i>15</i> |

## I. Preliminarii

Curriculumul disciplinar al unității de curs **„ Protecția prin relee ”** reprezintă o componentă complementară a programului de formare profesională, parte a componentei de specialitate, elaborată în conformitate cu Planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, nr. de înregistrare SC-38/24 din 03 septembrie 2024, emis prin ordinul nr. 1229/2024, pentru programul de formare continuă 0713.1 Electroenergetică, cu durata studiilor de 4 ani, destinat calificării Tehnician energetician/tehniciană energeticiană.

Unitatea de curs **„ Protecția prin relee ”** contribuie la formarea și dezvoltarea competențelor profesionale ale tehnicianului care are în atribuții asigurarea mentenanței elementelor din sistemul electroenergetic: instalații de transformare, rețele de transport și distribuție. Obiectivul general îl constituie formarea unui specialist calificat, capabil să gestioneze în mod eficient instalațiile de protecție prin relee.

Fundamentul pentru dezvoltarea competențelor specifice disciplinei îl constituie cunoștințele și abilitățile dobândite în cadrul următoarelor unități de curs:

- Materiale electrotehnice;
- Desen tehnic;
- Măsurări electrice și electronice;
- Aparate electrice;
- Mașini electrice;
- Transportul și distribuția energiei electrice;
- Partea electrică a centralelor și stațiilor;
- Securitatea și sănătatea în muncă.

## II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Una dintre cerințele esențiale impuse instalațiilor electrice este asigurarea siguranței în funcționare, respectiv alimentarea continuă și neîntreruptă cu energie electrică a consumatorilor.

Menținerea funcționării fără întreruperi a instalațiilor electrice are o importanță deosebită, atât deoarece consecințele perturbărilor de funcționare pot fi foarte grave, cât și deoarece instalațiile electrice sunt mai expuse deranjamentelor decât alte tipuri de instalații. Gravitatea acestor consecințe se explică, pe de o parte, prin faptul că instalațiile electrice fac parte, de regulă, dintr-un sistem energetic complex, interconectat, în care un defect local poate afecta funcționarea normală a întregului sistem, iar pe de altă parte, prin valorile foarte mari ale energiilor implicate în evoluția defectelor, care pot genera efecte distructive semnificative.

Rolul principal al automatizărilor și al protecției prin relee folosite în electroenergetică constă în limitarea efectelor avariilor apărute în instalațiile electrice cum ar fi: generatoare, transformatoare, linii electrice de transport, instalații de distribuție...etc, precum și în asigurarea alimentării fără întrerupere cu energie electrică a consumatorilor.

### III. Competențele profesionale și rezultatele învățării

CP - Realizarea documentației tehnice pentru executarea lucrărilor

CP - Aplicarea tehnologiei informației și comunicațiilor în activitatea profesională.

CP- Identificarea echipamentelor și mijloacelor de protecție individuale/grup

- Identificarea elementelor de bază și citirea schemelor tipice;
- Perceperea particularităților și a condițiilor de acționare a protecțiilor clasice și moderne;
- Explicarea condițiilor și a modului de acționare a protecțiilor conform schemelor de protecție prin relee a elementelor componente din sistemul electroenergetic.

**R1.** Explice rolul protecției prin relee în asigurarea funcționării sigure și continue a instalațiilor electroenergetice și să argumenteze necesitatea utilizării acestora pentru diferite elemente ale sistemului electroenergetic.

**R2.** Definiească și să utilizeze corect noțiunile de bază, termenii și conceptele specifice domeniului protecțiilor prin relee (defect, regim anormal, protecție de bază, rezervă, auxiliară, etc.).

**R3.** Identifice elementele componente ale unei instalații de protecție prin relee și să descrie schema-bloc funcțională, indicând circuitul primar și circuitul secundar și legăturile dintre acestea.

**R4.** Clasifice și să descrie principalele tipuri de defecte și regimuri anormale în sistemul electroenergetic (scurtcircuite monofazate/polifazate, puneri la pământ, suprasarcini, întreruperea fazei, pendulări ale mașinilor sincrone) și să explice efectele acestora asupra instalațiilor.

**R5.** Explice rolul și particularitățile transformatoarelor de curent și de tensiune utilizate în protecțiile prin relee și să aleagă corect tipul de transformator de măsură în funcție de aplicație.

**R6.** Identifice și să descrie tipurile de relee (relee de acționare, intermediare, de semnalizare) și parametrii lor principali (capacitatea de comutare a contactelor, consum propriu, precizie, coeficient de revenire).

**R7.** Descrie sursele de curent operativ, schema tipică de alimentare în curent continuu și principalele receptoare de curent continuu utilizate în schemele de protecție prin relee.

**R8.** Interpreteze particularitățile și arhitectura sistemelor moderne de protecții prin relee (blocuri de protecție tip SEL, MiCom, REF) utilizând cataloage tehnice și documentație de specialitate.

**R9.** Explice principiul de funcționare și condițiile de acționare ale protecțiilor de tensiune (minimă, maximă), protecțiilor direcționale și protecțiilor de impedanță și să schițeze scheme de conectare de bază.

**R10.** Explice principiul de realizare al protecțiilor de curent ale liniilor electrice (maximală temporizată, rapidă, direcțională) și să stabilească, pe baza unei scheme date, rolul fiecărui element din circuit.

**R11.** Descrie principiul protecției de distanță, caracteristica în trepte și modul de stabilire a zonelor de acționare și a reglajelor în funcție de lungimea liniei și condițiile de exploatare.

**R12.** Explice principiul protecțiilor diferențiale ale liniilor electrice (comparativă longitudinală cu curenți de circulație, cu echilibrare de tensiuni, cu canal de înaltă frecvență) și să interpreteze simplificat schema de conectare.

**R13.** Descrie și să argumenteze necesitatea protecțiilor transformatoarelor și autotransformatoarelor (maximă de curent, diferențială, cu relee de gaze, împotriva scurtcircuitelor monofazate) în funcție de rolul acestora în sistem.

**R14.** Citească și să interpreteze schemele tipice de protecții prin relee ale elementelor componente din sistemul electroenergetic (linii electrice, generatoare, motoare sincrone, transformatoare), explicând traseul semnalelor și acțiunile de deconectare.

**R15.** Elaboreze hărți conceptuale, tabele conceptuale și scheme-bloc care să sintetizeze principalele tipuri de protecții și condițiile lor de acționare, utilizând tehnologia informației (PPT, software de desen tehnic etc.).

**R16.** Aplice regulile de securitate și sănătate în muncă și să utilizeze corect echipamentele și mijloacele de protecție individuală și colectivă în timpul lucrărilor practice la protecția prin relee.

#### **IV. Administrarea unității de curs**

| Semestrul | Numărul de ore |                |                        | Forma de evaluare | Numărul de credite |                   |
|-----------|----------------|----------------|------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
|           | Total teoria   | Contact direct |                        |                   |                    | Studiu individual |
|           |                | Teoria         | Practică/<br>Laborator |                   |                    |                   |

|     |    |    |    |    |        |   |
|-----|----|----|----|----|--------|---|
| VII | 90 | 48 | 12 | 30 | Examen | 3 |
|-----|----|----|----|----|--------|---|

#### V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

| Nr. crt. | Unități de învățare                                 | Numărul de ore |                |                        |                   |
|----------|-----------------------------------------------------|----------------|----------------|------------------------|-------------------|
|          |                                                     | Total ore      | Contact direct |                        | Studiu Individual |
|          |                                                     |                | Teorie         | Practică/<br>Laborator |                   |
| 1.       | Inițiere în sistemele protecției prin relee         |                | 20             | 8                      | 10                |
| 2.       | Tipuri de protecții prin relee                      |                | 10             | -                      | 10                |
| 3.       | Protecția elementelor din sistemul electroenergetic |                | 18             | 4                      | 10                |
|          | <b>Total</b>                                        | <b>90</b>      | <b>48</b>      | <b>12</b>              | <b>30</b>         |

#### VI. Unitățile de învățare

| Unități de competență                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Unități de conținut                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Abilități                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Inițiere în sistemele protecției prin relee</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| UC1.1 Identificarea elementelor de bază și citirea schemelor tipice: <ul style="list-style-type: none"> <li>- identificarea noțiunilor, termenilor și proceselor aferente protecției prin relee;</li> <li>- distingerea elementelor componente ale schemei-bloc și a principiului de funcționare;</li> <li>- analizarea condițiilor de acționare a protecțiilor de bază, rezervă și auxiliare;</li> <li>- perceperea defectelor și a regimurilor anormale;</li> <li>- explicarea rolului transformatoarelor de</li> </ul> | 1.1.Obiectivele protecției prin relee și performanțele impuse <ul style="list-style-type: none"> <li>-rapiditatea acționării instalației de protecție prin relee;</li> <li>- selectivitatea instalației de protecție prin relee;</li> <li>-siguranța acționării instalației de protecție prin relee;</li> <li>-sensibilitatea acționării instalației de protecție prin relee;</li> <li>-independența protecției prin relee față de condițiile de exploatare;</li> <li>- eficacitatea economică;</li> <li>- gabarite reduse.</li> </ul> 1.2.Schema-bloc funcțională a instalației de protecție. <ul style="list-style-type: none"> <li>-elementele componente ale circuitului primar din schema</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- identifică noțiunile, termenii și procesele specifice protecției prin relee în descrieri, scheme și exemple practice;</li> <li>- distinge elementele componente ale unei instalații de protecție prin relee și le plasează corect în schema-bloc funcțională (circuit primar / circuit secundar);</li> <li>- analizează condițiile de acționare ale protecțiilor de bază, de rezervă și auxiliare și stabilește rolul fiecăreia într-o schemă dată;</li> <li>- recunoaște și clasifică defectele și regimurile anormale în sistemul</li> </ul> |

| Unități de competență                                                                                                                                 | Unități de conținut                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Abilități                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>măsură și a releelor în schemele de protecții prin relee;</p> <p>- identificarea receptoarelor de curent continuu și citirea schemelor tipice.</p> | <p>bloc de acționare a protecției prin relee;</p> <p>-elementele componente ale circuitului secundar din schema bloc de acționare a protecției prin relee;</p> <p>1.3. Protecții de bază, rezervă și auxiliare:</p> <p>- condițiile de acționare ale protecțiilor de bază;</p> <p>- condițiile de acționare ale protecțiilor de rezervă;</p> <p>- condițiile și situațiile de acționare ale protecțiilor auxiliare.</p> <p>1.4. Defecte și regimuri anormale în sistemul electroenergetic:</p> <p>- arcul electric;</p> <p>- scurtcircuite monofazate;</p> <p>- scurtcircuite polifazate;</p> <p>- punerea la pământ în rețelele cu punctul neutru izolat;</p> <p>- punerea la pământ în rețelele cu punctul neutru legat la pământ;</p> <p>- dubla punere la pământ;</p> <p>- întreruperea unei faze;</p> <p>- suprasarcina;</p> <p>- pendulări ale mașinilor sincrone din sistemul electroenergetic.</p> <p>1.5. Transformatoare de măsură și tipuri de relee:</p> <p>- particularitățile transformatoarelor de măsură pentru protecție;</p> <p>- transformatoare de tensiune;</p> <p>- transformatoare de curent și condițiile cerute de protecție;</p> <p>- relee de acționare;</p> <p>- relee intermediare;</p> <p>- relee de semnalizare;</p> | <p>electroenergetic (scurtcircuit, punere la pământ, suprasarcină etc.) pe baza unor situații tehnice sau exemple numerice;</p> <p>- explică rolul transformatoarelor de măsură și al releelor în schemele de protecție și stabilește corespondența dintre mărimile măsurate și elementele protejate;</p> <p>- identifică și citește corect simbolurile și conexiunile elementelor din schemele tipice de protecții prin relee;</p> <p>- elaborează și prezintă o schemă-bloc funcțională simplificată a unei instalații de protecție prin relee, utilizând terminologia adecvată;</p> <p>- selectează și utilizează adecvat sursele de curent operativ și receptoarele de curent continuu în funcție de cerințele unei scheme de protecție.</p> |

| Unități de competență                                                                                                                                                                                                                                                                        | Unități de conținut                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Abilități                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                              | -capacitatea de comutare a contactelor;<br>-consum propriu a releului;<br>-precizia releelor;<br>-coeficientul de revenire a releelor;<br><br>1.6. Surse de curent operativ:<br>-scheme tipice de curent operativ;<br>- baterii de acumulatori;<br>- receptoare de curent continuu.                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>2. Tipuri de protecții prin rele</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| UC2. Perceperea particularităților și a condițiilor de acționare a protecțiilor clasice și moderne:<br><br>- interpretarea particularităților sistemelor moderne de protecții prin rele;<br>- distingerea condițiilor de acționare a protecțiilor de tensiune, direcțională și de impedanță. | 2.1. Sisteme moderne de protecții prin rele<br>- blocuri de protecție tip SEL-421;<br>- blocuri de protecție tip MiCom-P443, MiCom-P645;<br>- blocuri de comandă REF.<br><br>2.2. Protecția de tensiune:<br>-protecția de minimă tensiune;<br>- protecția de maximă tensiune.<br><br>2.3. Protecția direcțională:<br>-relee direcționale de inducție;<br>-relee direcționale statice.<br><br>2.4. Protecția de impedanță.<br>- particularitățile protecției de impedanță;<br>- schema de conectare a releului de impedanță;<br>- condiții de acționare a protecției de impedanță. | - interpretează descrierile și diagramele funcționale ale sistemelor moderne de protecții prin rele (SEL, MiCom, REF) utilizând fișe tehnice și cataloage de echipamente;<br>- compară, pe baza parametrilor tehnici, protecțiile clasice cu cele moderne și argumentează avantajele utilizării protecțiilor numerice;<br>- explică modul de acționare al protecțiilor de minimă și maximă tensiune și stabilește situațiile în care acestea sunt necesare;<br>- identifică condițiile de acționare ale protecțiilor direcționale și descrie rolul lor în selectivitatea protecțiilor;<br>- descrie principiul de funcționare al protecției de impedanță și stabilește influența parametrilor de linie asupra zonei de acționare; |

| Unități de competență                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Unități de conținut                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Abilități                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- elaborează scheme simplificate ale protecțiilor de tensiune, direcțională și de impedanță pentru situații tipice de exploatare;</li> <li>- utilizează tehnologia informației (software de prezentare și desen tehnic) pentru a realiza tabele conceptuale, diagrame și prezentări privind tipurile de protecții.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>3. Protecția elementelor din sistemul electroenergetic</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>UC3. Explicarea condițiilor și a modului de acționare a protecțiilor conform schemelor de protecție prin relee a elementelor componente din sistemul electroenergetic:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- distingerea condițiilor și a modului de acționare a protecțiilor pentru elementele componente ale sistemelor electroenergetice;</li> <li>- citirea schemelor protecțiilor pentru elementele componente ale sistemelor electroenergetice.</li> </ul> | <p>3.1. Protecția de curent a liniilor electrice.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- protecția maximală de curent temporizată;</li> <li>- protecția maximală de curent rapidă (secționarea de curent);</li> <li>- protecția maximală de curent direcțională;</li> </ul> <p>3.2. Protecția de distanță a liniilor electrice.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- principiul de realizare al protecției de distanță;</li> <li>- caracteristica în trepte a unei protecții de distanță;</li> <li>- stabilirea reglajelor protecției de distanță conform zonelor de acționare.</li> </ul> <p>3.3. Protecția diferențială a liniilor electrice.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- principiul de realizare;</li> <li>- protecția comparativă longitudinală cu curenți de circulație;</li> <li>- protecția comparativă longitudinală cu echilibrarea tensiunilor;</li> <li>- protecția prin canal de înaltă frecvență;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- identifică tipurile de protecții aplicate liniilor electrice, generatoarelor, motoarelor sincrone, transformatoarelor și autotransformatoarelor în scheme reale sau simplificate;</li> <li>- explică, pe baza schemelor, condițiile și modul de acționare al protecțiilor de curent ale liniilor electrice (maximală temporizată, rapidă, direcțională);</li> <li>- interpretează schema de protecție de distanță a unei linii electrice și stabilește zonele de acționare în corelație cu lungimea liniei și parametrii de reglaj;</li> <li>- descrie funcționarea protecțiilor diferențiale ale liniilor electrice și apreciază, la nivel elementar, situațiile în care acestea sunt recomandate;</li> </ul> |

| Unități de competență | Unități de conținut                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Abilități                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                       | <p>3.4. Protecția generatoarelor și motoarelor sincrone.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- protecția împotriva scurtcircuitelor polifazate în înfășurarea statorică;</li> <li>-protecția diferențială longitudinală;</li> <li>-protecția împotriva punerilor la pământ în înfășurarea statorică;</li> <li>-protecția împotriva punerilor la pământ în circuitele de excitație;</li> <li>-protecția împotriva suprasarcinilor și a scurtcircuitelor exterioare;</li> <li>-protecția împotriva suprasarcinilor;</li> <li>-protecția motoarelor sincrone împotriva sarcinii reduse.</li> </ul> <p>3.5. Protecția transformatoarelor și autotransformatoarelor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-protecțiile maxime de curent împotriva scurtcircuitelor exterioare și a suprasarcinilor;</li> <li>-protecția diferențială longitudinală a transformatoarelor și autotransformatoarelor;</li> <li>-protecția cu relee de gaze a transformatoarelor de putere;</li> <li>-protecția transformatoarelor împotriva scurtcircuitelor monofazate.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- explică succesiunea de acțiuni a protecțiilor generatoarelor și motoarelor sincrone la apariția defectelor interne și externe (scurtcircuite, puneri la pământ, suprasarcini, sarcină redusă);</li> <li>- descrie funcționarea protecțiilor transformatoarelor și autotransformatoarelor (maximală de curent, diferențială, cu relee de gaze, împotriva scurtcircuitelor monofazate) în funcție de tipul de defect;</li> <li>- citește și interpretează schemele tipice de protecții pentru elementele sistemului electroenergetic, urmărind traseul semnalelor de măsurare, declanșare și semnalizare;</li> <li>- explică verbal sau în scris, utilizând terminologie de specialitate, modul de acționare a unei protecții date pentru un scenariu de defect propus.</li> </ul> |

## VII. Studiu individual ghidat de profesor

| Materii pentru studiul individual                       | Produse de elaborat | Modalități de evaluare   | Număr de ore |
|---------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| <b>Rezultatul învățării 1</b>                           |                     |                          |              |
| 1.1.Schema-bloc funcțională a instalației de protecție. | Schema-bloc         | Prezentarea schemei-bloc | 2            |

| Materii pentru studiul individual                              | Produse de elaborat | Modalități de evaluare | Număr de ore |
|----------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|--------------|
| 1.2. Protecții de bază, rezervă și auxiliare                   | Harta conceptuală   | Prezentarea hărții     | 2            |
| 1.3. Defecte și regimuri anormale în sistemul electroenergetic | Tabel conceptual    | Prezentarea tabelului  | 2            |
| 1.4. Transformatoare de măsură și tipuri de rele               | PPT                 | Prezentare PPT         | 2            |
| 1.5. Surse de curent operativ                                  | Schema              | Prezentarea schemei    | 2            |
| <b>Rezultatul învățării 2</b>                                  |                     |                        |              |
| 2.1. Sisteme moderne de protecții prin rele                    | Tabel conceptual    | Prezentarea tabelului  | 4            |
| 2.2. Protecția de tensiune                                     | Schema              | Prezentarea schemei    | 2            |
| 2.3. Protecția direcțională                                    | Schema              | Prezentarea schemei    | 2            |
| 2.4. Protecția de impedanță                                    | Schema              | Prezentarea schemei    | 2            |
| <b>Rezultatul învățării 3</b>                                  |                     |                        |              |
| 3.1. Protecția de curent a liniilor electrice.                 | Schema              | Explicarea schemei     | 2            |
| 3.2. Protecția de distanță a liniilor electrice.               | Schema              | Explicarea schemei     | 2            |
| 3.3. Protecția diferențială a liniilor electrice.              | Schema              | Explicarea schemei     | 2            |
| 3.4. Protecția generatoarelor și motoarelor sincrone           | Schema              | Explicarea schemei     | 2            |
| 3.5. Protecția transformatoarelor și autotransformatoarelor.   | Schema              | Explicarea schemei     | 2            |

### VIII. Lucrările practice/ de laborator recomandate

1. Schema bloc de functionare a protecției prin releu;
2. Studiul schemelor de conectare a transformatoarelor de curent;
3. Studiul principiului de funcționare a releului de timp;
4. Studiul dispozitivului de reanclare automată rapidă (RAR);
5. Studiul protecțiilor motoarelor sincrone.
6. Studiul protecțiilor transformatoarelor cu tensiunea pînă la 35 kV.

### IX. Sugestii metodologice

Procesul de predare-învățare-evaluare are drept scop dezvoltarea competențelor specifice unității de curs **Protecția prin releu**. Strategii, metode și tehnici sunt selectate din literatura psihopedagogică în conformitate cu cerințele învățământului centrat pe elev, în funcție de complexitatea conținuturilor. Cadrului didactic îi revine misiunea de a asigura învățarea activă prin stimularea potențialului al fiecărui elev în parte.

Proiectarea didactică de scurtă durată poate fi realizată în baza modelului ERRE ceea ce permite imbinarea eficientă a tehnicilor de dezvoltare a competenței acțional-funcționale și responsabilizarea față de atribuțiile de lucru în domeniu. La etapa de evocare se vor utiliza tehnici de motivare, de informare cu noile tendințe din domeniu, îmbinate cu strategii didactice interactive care asigură condiții eficiente pentru etapele ulterioare a lecției.

Realizarea sensului are loc prin aplicarea metodelor și tehnicilor bazate pe învățarea complementară, autoevaluarea și studiul individual ghidat de profesor. Se va utiliza frecvent demonstrarea, exemplificarea, explicarea, studiu de caz, lectura. Pentru reflecție se vor propune diverse sarcini realizate individual sau în echipe cîte 2-3 elevi. Sarcinile propuse sunt explicate, algoritmizate și constau în elaborarea hărților conceptuale, completarea fișelor de sinteză, analiza schemelor cu elemente de proiectare, elaborarea graficilor, referatelor, studiul literaturii de specialitate și a surselor INTERNET.

Etapa extensiei va asigura dezvoltarea continuă a abilităților și transferul în alte domenii conexe. Etapele lecției sunt instantaneu însoțite de evaluarea formativă și formatoare, după caz prin aprecierea elevilor cu note curente pentru dirijarea eficientă a procesului de învățare. Evaluarea fiind percepută ca un proces care promovează învățarea și dezvoltarea competențelor acțional-funcționale.

Autorii curriculumului recomandă selectarea metodelor în corelare cu specificul unităților de învățare și complexitatea unităților de competențe:

*Inițiere în sistemele protecției prin relee:* observația, explicația, descrierea, lectura ghidată, SINELG, Știu/Vreau să știu/Am învățat.

*Tipuri de protecții prin relee:* conversația, discuția colectivă, lectura cataloagelor specializate, exerciții, metode algoritmice, instruirea asistată de calculator, etc.

*Protecția elementelor din sistemul electroenergetic:* observația, descrierea, explicația, instruirea programată, graficul T, etc.

Realizarea sarcinilor pentru studiul individual ghidat de profesor se va efectua în conformitate cu nevoile individuale ale formabililor, adaptat la existența resurselor temporale și didactice.

Lucrările practice în formarea competențelor specifice unității de curs au o importanță majoră de aceea pentru activitățile propuse se vor selecta cele mai interactive metode și tehnici.

Dirijarea procesului de formare a competențelor specifice unității de curs se va realiza într-un mod dinamic și flexibil, bazat pe feedback. Flexibilitatea procesului de învățământ va determina aspectul procesual al instruirii, incluzând varietatea metodelor și mijloacelor de instruire, integrarea metodelor tradiționale și a celor moderne, individualizarea activității elevilor. Cadrul didactic este în drept să aleagă calea de parcurs oferind elevilor posibilități reale de a fi responsabili de rezultatele învățării.

## **X. Sugestii de evaluare**

Evaluarea competențelor profesionale specifice unității de curs **Protecția prin relee** se va realiza prin evaluări formative, sumative și finale. Evaluarea formativă imbină metodele și tehnicile de formare a unui viitor specialist calificat, preocupat de dezvoltarea profesională și asigurarea succesului personal și profesional. Produse pentru evaluarea formativă sunt: hărțile conceptuale, grafice, scheme, modele elaborate, prezentări derulate, etc. Se va valorifica accentuarea preocupărilor care urmăresc dezvoltarea capacității elevilor de autoevaluare, în condițiile desfășurării unui dialog deschis între profesor și elev.

Periodic, la finele studierii unități de învățare se va realiza evaluarea sumativă prin rezolvarea testelor cu itemi obiectivi, semiobiectivi; eseu structurat; rezumat; portofoliu. Se vor utiliza diverse forme, tehnici și instrumente de evaluare care vor determina nivelul de progres al elevului. Pentru sporirea gradului de obiectivitate în

procesul de evaluare, pentru probele propuse elevilor sunt oferite criterii privind nivelul de performanță în dezvoltarea competenței specifice.

**Evaluarea finală.** În conformitate cu Planul de învățământ aprobat pentru programul de formare profesională 0713.1 Electroenergetică, unitatea de curs **Protecția prin relee** acordă elevului 4 credite din totalul creditelor corespunzător programului de formare profesională în baza susținerii cu succes a examenului. Autorii curriculum-ului recomandă efectuarea examenului oral/scriș în funcție de resursa temporală disponibilă în cadrul sesiunii de examinare. Subiectele pentru evaluarea cunoștințelor se vor îmbina eficient cu sarcini practice realizate anterior și prezentate sub forma de algoritmizare a etapelor cu explicații de rigoare.

În cazul examinării în scris se va elabora test în baza matricii de specificare. Pentru varianta de examinare orală se vor utiliza bilete constituite din 1-2 subiecte ce se referă la conținut și/sau 1-2 aplicații practice.

#### **XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățărilor**

Pentru a realiza cu succes formarea competențelor specifice unității de curs **Protecția prin relee** trebuie asigurat un mediu de învățare autentic, relevant și centrat pe elev. Sala de curs va fi dotată cu mobilier școlar, tablă, proiector și condiții ergoeconomice adecvate.

Lucrările practice se vor desfășura în sala de studiu/sala de calculatoare. Resurse didactice/tehnice în realizarea lucrărilor practice sunt cataloage tehnice și computer ca o resursă eficientă propusă de autorii de curriculum disciplinar. Cerințele tehnice fața de calculator: procesor, 2 GHz; memorie operativă, 4 GB; unitate de stocare, 500 GB; afișaj și grafică, size: 22”, resolution: 1366x768; Network: Ethernet, 100 Mb. Software: Sistem de Operare Microsoft Windows, Vizio, MatCAD, 15.

#### **XII. Resursele didactice recomandate elevilor**

| <b>Nr. crt.</b> | <b>Denumirea resursei</b>                                                                             | <b>Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa</b> |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1.              | Dan Mihoc, „Protectia prin relee si automatizari in energetica” Editura Didactica si Pedagogica, 1989 | Cabinet/consultată                                                    |

|    |                                                                                                                                                                                                 |                                      |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 2. | Asandei I. Protecția și automatizarea sistemelor energetice EDP MATRIX București 2002                                                                                                           | Biblioteca CEEE                      |
| 3. | Ivascu C. Automatizarea și protecția SE Editura Orizonturi Universitare Timișoara 1999                                                                                                          | Biblioteca cabinetului               |
| 4. | Badea I., Broșteanu GH. Protecția prin relee și automatizarea sistemelor electrice EDP București 1979                                                                                           | Biblioteca CEEE                      |
| 5. | Penescu C Calin S Protecția prin relee electronice a SE Editura Tehnica București.                                                                                                              | Biblioteca CEEE                      |
| 6. | А,Б. Барзам. Как читать схемы РЗА (1966)                                                                                                                                                        | Biblioteca CEEE                      |
| 7. | А.Н. Кожин. Релейная защита линий 3-10 кВ на переменном оперативном токе (1971)                                                                                                                 | Biblioteca CEEE                      |
| 8. | М.А. Абберсон. Источники оперативного тока на подстанциях. (1964)                                                                                                                               | Biblioteca electronică a cabinetului |
| 9. | Site-uri specializate:<br><a href="http://www.ies.md">www.ies.md</a><br><a href="http://www.moldelectrica.md">www.moldelectrica.md</a><br><a href="http://www.volta.md">www.volta.md</a> , etc. | Internet                             |