

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

"Aprob"

directorul în Energetică și Electronică
Centrului de Excelență

M. Barladean

Mariana BARLADEAN

17 septembrie 2025



Curriculumul la unitatea de curs
P.03.O.020 Protecția prin releee 2

Programul de studii: 0713.6 Rețele electrice

Calificarea: 0713.6.1 Tehnician electrician/tehniciană electriciană
(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:

1. Svetlana CECAN, cadru didactic, grad didactic unu, I.P. CEEE
2. Serghei VRABIE, cadru didactic, I.P. CEEE

Recenzenți:

1. Viorica HLUSOV, șef departament Energetică, Facultatea Energetică și Inginerie Electrică, UTM.
2. Andrei PUȚUNTICĂ, Director tehnic, SAVTELS S.R.L.
3. Viorel CIOBANU, Director tehnic, COMPANIA ELECTRICĂ S.R.L.

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>5</i>
<i>V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare.....</i>	<i>5</i>
<i>VI. Unitățile de învățare</i>	<i>5</i>
<i>VII. Studiu individual ghidat de profesor.....</i>	<i>9</i>
<i>VIII. Lucrările practice/ de laborator recomandate</i>	<i>11</i>
<i>IX. Sugestii metodologice</i>	<i>11</i>
<i>X. Sugestii de evaluare</i>	<i>12</i>
<i>XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării.....</i>	<i>13</i>
<i>XII. Resursele didactice recomandate elevilor.....</i>	<i>13</i>

I. Preliminarii

Curriculumul disciplinar la unitatea de curs **Protecția prin relee** este parte complementară a programului de formare profesională la componenta de profil în conformitate cu Planul de învățământ aprobat de Ministerul Educației, Culturii și Cercetării număr de înregistrare Nr.SC-122/2024 din 12 noiembrie 2024, programul de formare profesională cu instruire duală 0713.6 Rețele electrice, termenul de studii 2 ani, învățământ dual pentru calificarea **Tehnician electrician/tehniciană electriciană**.

Unitatea de curs **Protecția prin relee** va contribui la dezvoltarea competențelor profesionale a tehnicianului cu atribuții de asigurare a mentenanței elementelor din sistemul electroenergetic: instalații de transformare, rețele de transport și distribuție. Obiectivul general constă în pregătirea specialistului calificat capabil să asigure gestionarea instalațiilor de protecții prin relee.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Una dintre principalele condiții care se impun instalațiilor electrice este aceea a siguranței în funcționare, adică a alimentării continue cu energie electrică a consumatorilor.

Asigurarea funcționării fără întrerupere a instalațiilor electrice are o importanță deosebită, atât datorită faptului că urmările perturbărilor în funcționare pot fi foarte grave, cât și faptului că instalațiile electrice sunt mai expuse deranjamentelor decât alte tipuri de instalații. Gravitatea urmărilor provine în primul rând din faptul că instalațiile electrice fac parte, în general, dintr-un sistem energetic complex și fiind legate între ele electric un defect apărut într-un loc deranjează funcționarea normală a întregului sistem. În al doilea rând, gravitatea defectelor din instalațiile electrice se datorează energiilor foarte mari care intervin în desfășurarea lor, conducând la efecte distructive extrem de mari.

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 învățare

CS1– Identificarea elementelor de bază și citirea schemelor tipice;

CS2– Perceperea particularităților și a condițiilor de acționare a protecțiilor clasice și moderne;

CS3– Explicarea condițiilor și a modului de acționare a protecțiilor conform schemelor de protecție prin relee a elementelor componente din sistemul electroenergetic.

IV. Administrarea modulului

Semestrul	Numărul de ore				Forma de evaluare	Numărul de credite
	Total	Contact direct		Lucrul individual		
		Prelegeri	Practică/ Seminar			
III	150	110	10	30	examen	5

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Numărul de ore			
		Total	Contact direct		Lucrul individual
			Prelegeri	Practică / Seminar	
1.	Elemente componente ale sistemelor protecției prin relee	34	28		6
2.	Protecția elementelor din sistemul electroenergetic	32	28		4
3.	Sisteme de automatizări	26	16		10
4.	Instalații complexe pe baza de microprocesoare	58	38	10	10
	Total	150	110	10	30

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	
1. Elemente componente ale sistemelor protecției prin relee		
UC1.1 Identificarea elementelor de bază și citirea schemelor tipice: - identificarea noțiunilor, termenelor și proceselor aferente protecției prin relee; - distingerea elementelor componente ale releelor și a principiului de funcționare; - citirea schemelor de conectare a transformatoarelor de măsură și a releelor în schemele de protecții prin relee.	1.1. Relee. Clasificarea releelor. Caracteristicile releelor (capacitatea de comutare a contactelor; consum propriu a releului; precizia releelor; coeficientul de revenire a releelor). 1.2. Construcția și funcționarea releelor -Relee electromagnetice. -Relee electrodinamice. -Relee de inducție. -Relee termice. -Relee de timp. 1.3. Particularitățile transformatoarelor de măsură pentru protecția prin relee: -transformatoare de curent (tipuri de transformatoare de curent; scheme de conectare a transformatoarelor de curent); -transformatoare de tensiune (tipuri de transformatoare de tensiune; scheme de conectare a transformatoarelor de tensiune). 1.4. Scheme și semne convenționale utilizate în protecția prin relee: -scheme de principiu; -scheme de montaj; -scheme de amplasare; -scheme funcționale (scheme bloc); -semne convenționale.	

Unități de competență	Unități de conținut	
2. Protecția elementelor din sistemul electroenergetic		
UC2. Explicarea condițiilor și a modului de acționare a protecțiilor conform schemelor de protecție prin relee a elementelor componente din sistemul electroenergetic: - distingerea condițiilor și a modului de acționare a protecțiilor pentru elementele componente ale sistemelor electroenergetice; - citirea schemelor protecțiilor pentru elementele componente ale sistemelor electroenergetice.	2.1. Protecția liniilor electrice. Principii de realizare. - protecția maximală de curent; - secționare de curent; - secționarea homopolară; - protecția diferențială; - protecția direcțională. 2.2. Protecția transformatoarelor și autotransformatoarelor. -protecțiile maxime de curent împotriva scurtcircuitelor exterioare și a suprasarcinilor; -protecția diferențială longitudinală a transformatoarelor și autotransformatoarelor; -protecția cu relee de gaze a transformatoarelor de putere; -protecția transformatoarelor împotriva scurtcircuitelor monofazate. 2.3. Protecția generatoarelor și motoarelor sincrone. - protecția împotriva scurtcircuitelor polifazate în înfășurarea statorică; -protecția diferențială longitudinală; -protecția împotriva punerilor la pământ în înfășurarea statorică; -protecția împotriva punerilor la pământ în circuitele de excitație;	

Unități de competență	Unități de conținut	
	-protecția împotriva suprasarcinilor și a scurtcircuitelor exterioare; -protecția împotriva suprasarcinilor; -protecția motoarelor sincrone împotriva sarcinii reduse.	
3. Sisteme de automatizări		
UC3. Explicarea condițiilor și a modului de acționare a instalațiilor de automatizare conform schemelor.	3.1. Reanclanșarea automată rapidă. - Destinația, condiții de acționare; - Schemele RAR. 3.2. Anclanșarea automată rapidă. - Destinația, condiții de acționare; - Schemele AAR. 3.3. Descărcarea automată a sarcinii. - Destinația, condiții de acționare; - Schemele DAS/f, DAS/U.	
4. Instalații complexe pe baza de microprocesoare		
UC4. Explicarea condițiilor și a modului de acționare și conectare a instalațiilor complexe de baza de microprocesoare conform schemelor	4.1. Elemente din electronica de putere: - Microcontrolere - Tranzistoare bipolare și cu efect de câmp - Senzori Hall 4.2. Construcția și funcționarea releelor electronice. -dispozitive semiconductoare (diode	

Unități de competență	Unități de conținut	
	redresoare; diode stabilizatoare) -relee electronice (relee de curent și de tensiune); -relee direcționale, diferențiale și de impedanță. 4.3. Elemente de adaptare utilizate în protecția prin rele: -convertoare (redresoare; stabilizatoare; convertoare curent-tensiune; transformatoare egalizatoare; transformatoare cu saturație rapidă); -amplificatoare; -filtre. 4.4. Dispozitiv: MICOM P127 - Destinația, condiții de acționare; - Schemele electrice de conectare; - Interfața de lucru; - Scheme de conectare spre calculator; - Soft de operare.	

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
1. Elemente componente ale sistemelor protecției prin rele			
Construcția și funcționarea releelor -Relee electromagnetice. -Relee electrodinamice. -Relee de inducție. -Relee termice. -Relee de timp.	Studiul releului	Prezentarea studiului	6
2. Protecția elementelor din sistemul electroenergetic			
Protecția liniilor electrice. Principii de realizare.	Analiza schemelor	Citirea schemelor	2
Protecția transformatoarelor și autotransformatoarelor.	Analiza schemelor	Citirea schemelor	2
Protecția generatoarelor și motoarelor sincrone.	Analiza schemelor	Citirea schemelor	2
3. Sisteme de automatizări			
- Reanclanșarea automată rapidă. - Anclanșarea automată rapidă. - Descărcarea automată a sarcinii.	Analiza schemelor	Prezentarea schemelor	10
4. Instalații complexe pe baza de microprocesoare			
Elemente din electronica de putere: Microcontrolere; Tranzistoare bipolare și cu efect de câmp; Senzori Hall	Studiul	Prezentarea studiului	2
Construcția și funcționarea releelor electronice: dispozitive semiconductoare (diode redresoare; diode stabilizatoare); rele electronice (relee de curent și de tensiune); rele direcționale, diferențiale și de impedanță.	Studiul releului	Prezentarea studiului	4
Elemente de adaptare utilizate în protecția prin rele:convertoare (redresoare; stabilizatoare;	Studiul elementelor	Prezentare	4

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Număr de ore
convertoare curent-tensiune; transformatoare egalizatoare; transformatoare cu saturație rapidă);amplificatoare;filtre.			

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

- Protecția maximală de curent (MTZ)
- Deconectarea de curent, de suprasarcină;
- Curenții de succesiune nulă;
- Protecție direcțională.

IX. Sugestii metodologice

Procesul de predare-învățare-evaluare are drept scop dezvoltarea competențelor specifice unității de curs **Protecția prin relee**. 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 câte 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, studierea 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.

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 a competențelor profesionale

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 criteriile privind nivelul de performanță în dezvoltarea competenței specifice.

Evaluarea finală. Autorii curriculum-ului recomandă efectuarea examenului oral/scris 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 învățării

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 față 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

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată/ accesată/ procurată resursa
1.	Sergiu Călin. Stelean Popescu. Automatizări și protecția prin relee. Editura Didactica si Pedagogica, 1977	Cabinet
2.	Dan Mihoc, „Protectia prin relee si automatizari in energetica” Editura Didactica si Pedagogica, 1989	Cabinet/consultată
3.	Asande i. Protectia si automatizarea sistemelor energetice EDP MATRIX Bucuresti 2002	Biblioteca CEEE
4.	Ivascu C. Automatizarea și protecția SE Editura Orizonturi Universitare Timisoara 1999	Biblioteca cabinetului
5.	Badea I., Brosteanu GH. Protectia prin relee si automatizarea sistemelor electrice EDP Bucuresti 1979	Biblioteca CEEE

6.	Penescu C Calin S Protectia prin relee electronice a SE Editura Tehnica Bucuresti.	Biblioteca CEEE
7.	А,Б. Барзам. Как читать схемы РЗА (1966)	Biblioteca CEEE
8.	А.Н. Кожин. Релейная защита линий 3-10 кВ на переменном оперативном токе (1971)	Biblioteca CEEE
9.	М.А. Аберсон. Источники оперативного тока на подстанциях. (1964)	Biblioteca electronică a cabinetului
	Site-uri specializate: www.ies.md www.moldelectrica.md www.volta.md , etc.	Internet