Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova

I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

„Aprob"

Mariana BARLADEAN,

Directoare I.P. Centrul de Excelență în Energetică și Electronică

"17" 09 2025

Curriculum disciplinar la unitatea de curs

F.03.O.013 Teoria circuitelor electrice

Programul de studii: **0713.7 Surse regenerabile de energie**

Calificarea: **0713.7.1 Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile**

Chișinău 2025

1 / 15

Curriculumul a fost elaborat în cadrul Proiectului "Competenţe pentru tranziţia verde şi dezvoltarea durabilă" implementat de Organizaţia Internaţională a Muncii (ILO) în parteneriat cu Asociaţia Obştească "Educaţie pentru Dezvoltare" (AED) cu suportul financiar al Agenţiei Austriece de Dezvoltare (ADA) şi al Fundaţiei Servicii de Dezvoltare din Liechtenstein (LED)

Aprobat la:

Consiliul metodico-ştiinţific al I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică, proces-verbal nr.1 din 15 septembrie 2025, director adjunct pentru instruire, Virgil BANTAŞ _____

Şedinţa Catedrei Electrotehnică a I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică, proces-verbal nr.2 din 09 septembrie 2025, şef catedră Electrotehnică, Svetlana CECAN _____

Coordonat cu:

Universitatea Tehnică a Moldovei, Decan Facultatea Energetică şi Inginerie electrică,

dr. ing. lect. Dumitru BRAGA _____ (semnătura) 17.10.2025 (data)

Autori:

1) Grigore TOFAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic superior, şef secţie didactică Electrotehnică, I. P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică
2) Leonid DAMIAN, profesor discipline de specialitate, grad didactic întâi, I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică
3) Oleg CHITOROAGĂ, profesor discipline de specialitate, grad didactic doi, I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică
4) Sergiu ARION, profesor discipline de specialitate, grad didactic întâi, I.P. Centrul de Excelenţă în Energetică şi Electronică

Coordonatori de proces:

1) Mariana BARLADEAN, directoare I.P. C.E.E.E., grad managerial unu, grad didactic superior
2) Oleg BURSUC, manager proiect "Competenţe pentru tranziţia verde şi dezvoltarea durabilă", Asociaţia Obştească „Educaţie pentru Dezvoltare"

Recenzenţi:

1) Tudor PLUGARU, administrator, compania ECO DYNAMIC SRL
2) Ruslan Moisei, administrator, compania "Volt Master" SRL
3) Ion COJOCARI, administrator, compania S.R.L. DARCOM ENERGY

Adresa Curriculumului în Internet:

Portalul naţional al învăţământului profesional tehnic
http://www.ipt.md/ro/produse-educationale

2 / 15

Cuprins:

I. Preliminarii 4
II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională 4
III. Competențe profesionale și rezultate ale învățării 5
IV. Administrarea unității de curs 6
V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare 7
VI. Unitățile de învățare 7
VII. Studiu individual ghidat de profesor 9
VIII. Lucrările practice /de laborator recomandate 11
IX. Sugestii metodologice 11
X. Sugestii de evaluare 12
XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării 13
XII. Resursele didactice recomandate elevilor 15

I. Preliminarii

Curriculumul disciplinar la unitatea de curs *Teoria circuitelor electrice* este elaborat în baza Standardului de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, aprobat prin Ordinul Ministerului Educației și Cercetării al Republicii Moldova nr. 104/2025, precum și în baza Planului de învățământ SC 03/25, aprobat prin Ordinul MEC nr.508 din 04 aprilie 2025, cu modificările ulterioare în baza ordinului MEC 768/2024 *Cu privire la aprobarea Referențialului de corelare a programelor de studii (specialităților) și calificărilor pentru învățământul profesional tehnic postsecundar și postsecundar nonterțiar*.

Unitatea de curs Teoria circuitelor electrice este un element formativ al pachetului curricular pentru calificările din domeniul de formare 0713 Energetică și inginerie electrică și face parte din componenta fundamentală a planului de învățământ la programul de studii 0713.7 *Surse regenerabile de energie*.

Scopul unității de curs *Teoria circuitelor electrice* este de a familiariza elevii cu principiile fundamentale ale analizării circuitelor electrice în regim de curent continuu și cu comportamentul componentelor acestora. Scopul unității este, de asemenea, să dezvolte abilități în înțelegerea și aplicarea legilor electromagnetismului în analiza circuitelor, incluzând interacțiunile dintre câmpurile magnetice și circuitele electrice. În final, cursul urmărește să aplice concepte teoretice pentru a rezolva probleme practice legate de proiectarea și optimizarea circuitelor electrice de curent continuu și sistemele electromagnetice asociate.

Unitatea de curs *Teoria circuitelor electrice* reprezintă este esențială pentru orice specialist din domeniul tehnic, oferindu-i capacitatea de a interpreta corect, unitar și obiectiv componentele structurale ale oricărui produs tehnic și de a realiza sarcinile de verificare și mentenanță a acestora.

Pentru demararea procesului instructiv la unitatea de curs *Teoria circuitelor electrice*, sunt necesare cunoștințele dobândite la următoarele discipline: fizică, matematică, chimie și la unitățile de curs
F.01.O.009 Materiale și componente tehnice;
F.01.O.010 Desen tehnic în domeniu;
F.02.O.012 Măsurări electrice și electronice.

II. Motivația, utilitatea unității de curs pentru dezvoltarea profesională

Curriculumul disciplinar la unitatea de curs *Teoria circuitelor electrice* reprezintă documentul normativ de bază care descrie condițiile învățării și performanțele ce trebuie atinse la disciplină, exprimate în cunoștințe și abilități ale rezultatelor învățării.
Progresele unei economii moderne sunt strâns legate de tehnologiile inovative în domeniul energetic, de sursele de energie convenționale și, în mod special, de sursele regenerabile, care devin tot mai importante. Electricitatea joacă un rol crucial în alimentarea activităților industriale, comerciale și sociale, fiind esențială pentru funcționarea întregii economii.

Prin urmare, orice tehnician în domeniul energetic trebuie să dețină cunoștințe aprofundate despre legile fenomenelor electrice și despre aplicarea acestora în sistemele de generare, distribuție și

consum al energiei electrice. Prin studierea disciplinei *Teoria circuitelor electrice* se urmărește formarea la elevi a următoarelor valori și aptitudini:

- aplicarea corectă a principiilor teoretice și în gestionarea echipamentelor tehnice;
- analizarea și rezolvarea problemele tehnice într-un mod eficient și rațional;
- stimularea curiozității pentru studiul unor fenomene sau procese;
- aplicarea legile circuitelor electrice de curent continuu și ale fenomenelor magnetice în rezolvarea problemelor tehnice;
- dezvoltarea și manifestarea gândirii autonome, critice şi creative în domeniul tehnic;
- respectarea standardelor în vigoare referitoare la asigurarea calității produselor;
- dezvoltarea soluțiilor tehnice inovative pentru îmbunătățirea eficienței și funcționalității circuitelor electrice de curent continuu.

Studierea unității de curs *Teoria circuitelor electrice* are un rol important în formarea competențelor profesionale ale viitorului specialist, creând precondiții pentru dobândirea cunoștințelor și abilităților la următoarele unități de curs, prevăzute în planul de învățământ:
F.03.O.015 Electronica de putere;
F.04.O.016 Bazele teoretice ale electrotehnicii;
S.04.O.020 Aparate electrice și automatizări;
S.05.O.021 Mașini și acționări electrice;
S.05.O.022 Sisteme fotovoltaice;
S.07.O.027 Centrale electrice eoliene.

III. Competențe profesionale și rezultate ale învățării

Unitatea de curs *Teoria circuitelor electrice* va contribui la formarea rezultatelor învățării descrise în Standardul de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, care, la rândul lor, vor asigura formarea competențelor profesionale specificate în standardul ocupațional:

Rezultate ale învățării (RÎ) din standardul de calificare	**Competențe profesionale (CP) din standardul ocupațional**
RÎ 5. Absolventul poate executa lucrările de pregătire pentru instalarea sistemelor fotovoltaice (SFV) cu respectarea normelor de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului.	**CP7.** Coordonarea lucrărilor de instalare a centralei fotovoltaice solare. **CP4.**Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului.
RÎ 7. Absolventul poate executa lucrări de pregătire pentru montarea centralelor termice solare (CTS) cu respectarea normelor de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului.	**CP9.** Coordonarea procesului de montare a centralei termice solare. **CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului

RÎ 9. Absolventul poate executa lucrările de pregătire pentru instalarea sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură, respectând normele de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului.	**CP11.** Coordonarea procesului de instalare a sistemelor de încălzire/răcire cu pompe de căldură. **CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului.
RÎ 11. Absolventul poate executa lucrările de pregătire pentru montarea instalațiilor geotermale de mică adâncime (IGT) cu respectarea normelor de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului.	**CP13.** Coordonarea procesului de montare a centralei geotermale de mică adâncime (IGT). **CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului.
RÎ 13. Absolventul poate executa lucrările de pregătire pentru montarea centralei electrice eoliene (CEE) cu respectarea normelor de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului.	**CP15.** Coordonarea proceselor de montare a centralei electrice eoliene (IE) **CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului.
RÎ 15. Absolventul poate executa lucrările de pregătire pentru montarea instalațiilor pe biogaz cu respectarea normelor de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului.	**CP17.** Instalarea centralei electrice, de capacitate mică, de producere a biogazului. **CP4.** Organizarea activităților cu respectarea normelor de SSM, securitate energetică și de protecție a mediului.
RÎ 16. Absolventul poate executa lucrări de pregătire pentru montarea instalațiilor pe biocombustibili solizi cu respectarea normelor de SSM, de securitate electrică și de protecție a mediului.	

Pentru a atinge rezultatele învățării nr. 5, 7, 9, 11, 13, 15, 16 din Standardul de calificare Tehnician/tehniciană pentru instalații de producere a energiei din surse regenerabile, după studierea disciplinei *Teoria circuitelor electrice*, elevul va fi capabil:

- să identifice noțiunile, legile și fenomenele circuitelor electrice de curent continuu, aplicate în domeniul energetic;
- să participe la asamblarea circuitelor electrice și să efectueze calculele rețelelor electrice de curent continuu, cu scopul determinării parametrilor electrici al instalațiilor de producere a energiei electrice;
- să aplice legile și fenomenele fundamentale ale circuitelor magnetice în rezolvarea problemelor practice specifice domeniului tehnic;
- să monteze circuite magnetice și să utilizeze metode de calcul al acestora, cu scopul determinării parametrilor circuitelor magnetice.

IV. Administrarea unității de curs

Semes	Număr de ore		Forma de evaluare	Număr de credite
	Ore de contact direct	Studiu		

	Total ore	Teorie	Practică/Laborator	individual		
III	90	40	20	30	examen	3

V. Repartizarea orientativă a orelor pe unități de învățare

Nr. crt.	Unități de învățare	Număr de ore			
		Total	Contact direct		Studiu individual
			Teorie	Practică/ Laborator	
1.	Circuite electrice liniare de curent continuu	60	26	16	18
2.	Elemente de teoria câmpului magnetic. Circuite magnetice	30	14	4	12
	Total	**90**	**40**	**20**	**30**

VI. Unitățile de învățare

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
1. Circuite electrice liniare de curent continuu		
Unitatea de competență 1. Identificarea noțiunilor, legilor și fenomenelor circuitelor electrice de curent continuu	1.1 Electrostatica. Fenomene de electrizare. 1.2 Câmpul electric. Inducția și fluxul magnetic. 1.3 Tensiunea electrică, potențial. Condensator. Capacitate. 1.4 Condensatoare industriale. Legarea condensatoarelor în serie, paralel și mixt. 1.5 Energia câmpului electric. Mărimi de stare electrocinetică. Legile electrocineticii. 1.6 Curentul electric de conducție și efectele lui. Clasificarea și elementele circuitelor de curent continuu. 1.7 Legea lui Ohm. Rezistența electrică și conductanța electrică.	- Descrierea fenomenelor de electrizare - Definirea curentului electric continuu - Definirea și deducerea legilor și teoremelor circuitelor de curent continuu - Conectarea condensatoarelor în serie, paralel și mixt - Definirea și deducerea legilor și electrocineticii - Descrierea caracteristicilor curentului electric continuu - Identificarea elementelor de circuit de curent continuu - Definirea legii lui Ohm - Investigarea și exploatarea circuitelor de curent continuu - Descrierea circuitelor de curent continuu

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	1.8 Circuite și rețele electrice. Teoremele ale circuitelor liniare de curent continuu. 1.9 Teorema I, II a lui Kirchhoff. 1.10 Legea transformării energiei în conductoare. Puterea electrică și randamentul. 1.11 Rezolvarea rețelelor de curent continuu. Legarea rezistoarelor ți surselor în serie, paralel și mixt. 1.12 Transfigurarea rețelelor cu surse legate mixt. Transfigurarea stea-triunghi. 1.13 Circuite compuse. Metoda teoremelor lui Kirchhoff. Metoda superpoziției. 1.14 Metoda curenților ciclici. Metoda potențialelor la noduri. 1.15 Transportarea energiei electrice. Regimurile de funcționarea a unui circuit electric de curent continuu. 1.16 Electroliți. Electroliză. Pile electrice. Acumulatoare electrice.	- Aplicarea teoremelor lui Kirchhoff la rezolvarea circuitelor prin verificare experimentală - Definirea și deducerea legii transformării energiei în conductoare - Rezolvarea circuitelor liniare de curent continuu. - Conectarea rezistoarelor în serie, paralel și mixt - Aplicarea transfigurării circuitelor de curent continuu; - Rezolvarea circuitelor compuse aplicând Metoda teoremelor lui Kirchhoff - Descrierea regimurilor de funcționarea a unui circuit electric de curent continuu - Identificarea tipurilor de pile electrice și acumulatoare
2. Elemente de teoria câmpului magnetic. Circuite magnetice		
Unitatea de competență 2. Aplicarea legilor și fenomenelor fundamentale ale circuitelor magnetice în rezolvarea problemelor practice specifice domeniului tehnic	2.1 Fenomene magnetice și electromagnetice. Mărimi de stare a câmpului magnetic. 2.2 Câmpul magnetic. Forța lui Lorenz. Inducția magnetică. 2.3 Linii de câmp ale inducției magnetice. Spectru magnetic. 2.4 Forța lui Ampere. Intensitatea câmpului magnetic în vid. 2.5 Magnetizarea corpurilor. Interpretarea microscopică a magnetizației.	- Descrierea fenomenelor magnetice și electromagnetice - Observarea fenomenelor legate de energia câmpului magnetic Explica noțiunea de linii de câmp magnetic - Definirea forței lui Ampere - Explica procesul de magnetizare a corpurilor - Deducerea fluxului magnetic și legea fluxului magnetic - Determinarea intensității câmpului magnetic

Unități de competență	Unități de conținut	Activități de învățare recomandate
	2.6 Fluxul magnetic, legea fluxului magnetic. Tensiunea magnetică, legea circuitului magnetic. 2.7 Calculul intensității câmpului magnetic. Forțe electromagnetice și forțele electrodinamice. 2.8 Circuite magnetice. Calculul circuitelor magnetice. 2.9 Teoremele lui Kirchhoff și Legea lui Ohm pentru circuitele magnetice. 2.10 Inducția electromagnetică. Legea inducției electromagnetice. 2.11 Inductivitatea proprie. Inductivitatea mutuală. 2.13 Tensiunea electromotoare de autoinducție. Bobina electrică. 2.14 Energia câmpului magnetic. Forțele în câmpul magnetic. 2.15 Teoremele forțelor generalizate în câmpul magnetic.	- Calcularea circuitelor magnetice - Aplicarea teoremelor lui Kirchhoff la rezolvarea circuitelor magnetice - Descrierea fenomenul inducției magnetice - Explicarea noțiunea de Inductivitatea proprie și mutuală - Definirea tensiunii electromotoare de inducție și autoinducție. - Determinarea forților în câmpul magnetic

VII. Studiu individual ghidat de profesor

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1. Circuite electrice liniare de curent continuu			
1.5 Energia câmpului electric. Mărimi de stare electrocinetică. Legile electrocineticii	Referat	Comunicarea referatului	2 ore
1.11 Rezolvarea rețelelor de curent continuu. Legarea rezistoarelor și surselor în serie, paralel și mixt	Probleme rezolvate	Prezentarea soluțiilor problemelor	2 ore
1.12 Transfigurarea rețelelor cu surse legate mixt. Transfigurarea stea-triunghi	Scheme transfigurate	Prezentarea schemelor	2 ore

Materii pentru studiul individual	Produse de elaborat	Modalități de evaluare	Numărul de ore
1.13 Circuite compuse. Metoda teoremelor lui Kirchhoff. Metoda superpoziției	Probleme rezolvate	Prezentarea soluțiilor problemelor	2 ore
1.13 Circuite compuse. Metoda teoremelor lui Kirchhoff. Metoda superpoziției	Probleme rezolvate	Prezentarea soluțiilor problemelor	2 ore
1.14 Metoda curenților ciclici. Metoda potențialelor la noduri	Probleme rezolvate	Prezentarea soluțiilor problemelor	2 ore
1.14 Metoda curenților ciclici. Metoda potențialelor la noduri	Probleme rezolvate	Prezentarea soluțiilor problemelor	2 ore
1.15 Transportarea energiei electrice. Regimurile de funcționarea a unui circuit electric de curent continuu.	Proiect individual	Prezentarea proiectului	2 ore
1.16 Electroliți. Electroliză. Pile electrice. Acumulatoare electrice.	Portofoliu	Prezentarea portofoliului	2 ore
2. Elemente de teoria câmpului magnetic. Circuite magnetice			
2.6 Fluxul magnetic, legea fluxului magnetic. Tensiunea magnetică, legea circuitului magnetic.	Referat	Comunicarea referatului	2 ore
2.5 Magnetizarea corpurilor. Interpretarea microscopică a magnetizației.	Studiu de caz	Demonstrare	2 ore
2.9 Teoremele lui Kirchhoff și Legea lui Ohm pentru circuitele magnetice.	Probleme rezolvate	Prezentarea soluțiilor problemelor	2 ore
2.10 Inducția electromagnetică. Legea inducției electromagnetice.	Probleme rezolvate	Prezentarea soluțiilor problemelor	2 ore
2.11 Inductivitatea proprie. Inductivitatea mutuală.	Probleme rezolvate	Prezentarea soluțiilor problemelor	2 ore
2.13 Tensiunea electromotoare de autoinducție. Bobina electrică.	Referat	Comunicarea referatului	2 ore

Notă: Termenele de realizare a studiului individual ghidat de profesor vor fi specificate în *Planul de lungă durată*.

VIII. Lucrările practice/de laborator recomandate

Nr.	Unități de învățare	Lista lucrărilor practice/de laborator	Ore
1.	Circuite electrice liniare de curent continuu	1. Tehnica securității, aparate de măsură, reguli de montare a circuitelor electrice	2
		2. Montarea circuitului continuu cu condensatoare legate, serie, paralel și mixt	2
		3. Montarea circuitului continuu cu rezistoare legate mixt	2
		4. Măsurarea potențialelor nodurilor și trasarea diagramei potențialelor	2
		5. Determinarea pierderilor de tensiune în conductoarele liniei electrice	2
		6. Calculul circuitelor de curent continuu prin metoda superpoziției	2
		7. Studiul experimental al circuitelor neliniare	2
		8. Studiul experimental al metodei generatorului echivalent	2
2.	Elemente de teoria câmpului magnetic. Circuite magnetice	9. Determinarea parametrilor circuitului cu cuplaj magnetic	2
		10. Determinarea inductanței mutuale și coeficientului de cuplaj. Construirea diagramelor fazoarele	2
Total ore			**20**

IX. Sugestii metodologice

Conținuturile unității de curs *Teoria circuitelor electrice* trebuie să fie abordate într-o manieră flexibilă, diferențiată, ținând cont de particularitățile grupului de elevi cu care se lucrează și de nivelul inițial de pregătire al acestora.

Parcurgerea temelor teoretice se face în ordinea propusă în coloana „Unități de conținut”. Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la decizia cadrelor didactice care predau disciplina și va fi determinat de gradul de dificultate al temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare al elevilor și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către aceștia.

Pentru atingerea rezultatelor învățării la unitatea de curs *Teoria circuitelor electrice*, este esențială aplicarea unor strategii metodologice care să combine în mod echilibrat aspectele teoretice cu cele practice.

Accentul trebuie pus pe dezvoltarea competențelor tehnice, operaționale și analitice necesare în activitățile reale din industrie. Se recomandă utilizarea metodelor active și aplicative, precum:

- învățarea prin experiment (ex: lucrări de laborator cu circuite reale);

- învățarea prin problematizare (analiza unor defecțiuni sau situații tehnice);
- studiul de caz (funcționarea instalațiilor electrice în regimuri diferite);
- lucrul în echipă la proiecte (proiectarea unui circuit de alimentare, calculul unei rețele electrice).

Integrarea echipamentelor reale și a platformelor de simulare este esențială pentru a oferi cursanților o imagine clară asupra comportamentului circuitelor și pentru a reduce decalajul dintre învățare și practica industrială.

De asemenea, folosirea fișelor de laborator bine structurate, a manualelor de instrucțiuni și a schemelor electrice contribuie la dezvoltarea rigurozității tehnice.

Învățarea trebuie să se bazeze pe corelarea permanentă a conceptelor teoretice cu aplicații concrete: legile circuitelor electrice, măsurarea parametrilor electrici, analiza rețelelor în regim de curent continuu și circuitelor magnetice - toate acestea trebuie prezentate într-o formă accesibilă, contextualizată, și susținute prin activități experimentale.

Evaluarea progresului se recomandă să fie formativă și continuă, prin observație directă, chestionare aplicate, interpretarea datelor măsurate și autoevaluare. Feedbackul rapid și corectiv contribuie la consolidarea cunoștințelor și la evitarea erorilor de interpretare sau execuție.

X. Sugestii de evaluare

Evaluarea rezultatelor învățării este implicită demersului didactic și urmărește măsura în care au fost dobândite cunoștințele și formate deprinderile. Evaluarea permite, atât profesorului, cât și elevului, determinarea nivelului de achiziție a cunoștințelor și deprinderilor, identificarea lacunelor și cauzelor acestora și întreprinderea măsurilor pentru îmbunătățirea procesului de predare-învățare. Pentru evaluarea continuă a elevilor se recomandă următoarele metode:

- *observarea sistematică* a comportamentului elevilor, care permite evaluarea conceptelor, capacităților, atitudinilor față de o sarcină data;
- *autoevaluarea*, care se referă la evaluarea făcută de elevi privind propria activitate de învățare. Prin acest proces elevii devin ei înșiși parte a propriei formări, pe care o observă, o analizează și o ajustează în funcție de progresul realizat și în funcție de dificultățile pe care le au de depășit;
- *metoda exercițiilor practice*, care vor include executarea unor experiențe sau lucrări experimentale, elaborarea unor desene, scheme, grafice etc.;
- *metoda investigației* independente și în grup, care să permită elevilor să evalueze produsele elaborate, să vină cu sugestii și să formuleze concluzii proprii.

Se recomandă ca *investigația* să includă mai multe etape, și anume: de evocare; de explorare/experimentare; de reflecție/explicare; de aplicare; de transfer. De asemenea, este de menționat că în procesul investigației, profesorul are rolul de consilier, ajutând și îndrumând elevii. În timpul investigației, profesorul urmărește și evaluează activitatea elevilor, atitudinea lor, calitățile personale și comportamentul individual.

În calitate de instrumente de evaluare pot fi folosite:

- fișe de observație;
- fișe de autoevaluare;
- fișe cu întrebări tip grilă;

- lucrări de laborator;
- portofoliul.

Rezultatele învățării vor fi evaluate în baza următoarelor produse elaborate:
- exerciții sau probleme rezolvate;
- desene, grafice, diagrame, tabele;
- circuite electrice conectate.

Criterii de evaluare a produselor:
- identificarea informațiilor necesare pentru rezolvarea exercițiilor sau problemelor;
- selectarea strategiei rezolutive;
- corectitudinea rezultatelor;
- prezentarea rezultatelor;
- interpretarea rezultatelor;
- completitudinea datelor în baza cărora sunt construite reprezentările vizuale;
- relevanța elementelor grafice utilizate;
- amplasarea elementelor grafice;
- corectitudinea legăturilor dintre elementele circuitului electric;
- funcționalitatea circuitelor electrice.

Evaluarea sumativă la unitatea de curs *Teoria circuitelor electrice* se desfășoară sub formă de examen scris. Testul docimologic va fi axat preponderent pe evaluarea domeniului cognitiv și va măsura gradul de atingere a rezultatelor învățării.

Pentru a fi admis la examen, elevul:

- va prezenta portofoliul completat cu produsele studiului individual, prin care se evaluează experiența de învățare individuală a elevului;
- va face toate lucrările de laborator, prin care se evaluează cunoștințele dobândite la lecțiile teoretice, precum și abilitățile practice de utilizare corespunzătoare a materialelor şi a instrumentelor în vederea executării sarcinilor.

XI. Resursele necesare pentru atingerea rezultatelor învățării

Cerințele de amenajare/dotare ale laboratorului. Amenajarea unui laborator trebuie să fie realizată cu un mare grad de atenție pentru a asigura un mediu de învățare sigur, funcțional și eficient. În acest context, cerințele de amenajare se referă la structura fizică a laboratorului, dotările necesare pentru realizarea activităților practice, siguranța elevilor și facilitarea învățării.

Pentru a asigura atingerea rezultatelor învățării și pentru a oferi elevilor o experiență practică relevantă și eficientă la unitatea de curs *Teoria circuitelor electrice*, este necesar ca laboratorul de specialitate să fie dotate corespunzător. Dotările și amenajarea laboratorului vor sprijini desfășurarea activităților practice și vor facilita înțelegerea aplicativă a teoriei.

Structura fizică a laboratorului Spațiu de lucru adecvat: Laboratoarele vor fi amenajate astfel încât să permită un flux de activități eficiente și sigure, având un spațiu generos de lucru pentru fiecare elev sau grup de elevi. Acesta va include mese de lucru rezistente la șocuri și căldură.

Sisteme de ventilare: Laboratoarele vor fi dotate cu un sistem adecvat de ventilare și climatizare pentru a asigura condiții optime de temperatură și umiditate, mai ales în cazul echipamentelor care generează căldură sau în timpul proceselor de testare a materialelor.
Accesibilitate și siguranță: Laboratoarele vor fi amenajate astfel încât să permită accesul rapid în caz de urgență, iar ieșirile de urgență și echipamentele de siguranță (extinctoare, kituri de prim ajutor) vor fi amplasate vizibil și la îndemână.
Iluminat adecvat: Laboratorul trebuie să beneficieze de iluminat puternic și uniform, astfel încât elevi să poată lucra cu componente mici, fără a întâmpina dificultăți. Luminile trebuie să fie rezistente la variabilele de temperatură și să nu interfereze cu echipamentele sensibile.

Spațiu pentru depozitare. Laboratoarele vor include rafturi și dulapuri pentru depozitarea în siguranță a materialelor, instrumentelor de măsură și componentelor de laborator.

Menținerea ordinii și curățeniei: Laboratoarele vor fi dotate cu containere pentru deșeuri și materiale periculoase, pentru a asigura un mediu curat și organizat, facilitând desfășurarea activităților de laborator în siguranță.
Întreținerea echipamentelor: Echipamentele vor fi întreținute regulat pentru a asigura funcționarea optimă pe durata cursurilor. Aceasta include calibrarea periodică a instrumentelor de măsură și verificarea integrității echipamentelor electrice.
Echipamente de protecție personală și pentru urgențe:

- halate de laborator;
- stingătoare de stingere a incendiilor, amplasate la îndemână în caz de incendii;
- trusă medicală de prim ajutor pentru tratamente de urgență în cazul unor accidente minore.

Standardul de dotare a laboratoarelor/atelierelor

Descrierea narativă a resurselor necesare realizării rezultatelor învățării și a condițiilor specifice de utilizare/întreținere a acestora.
Suprafața totală a laboratorului – 40 m^2
Suprafața pentru un elev – 2,66 m^2
Numărul locurilor de lucru – 10

Nr. crt.	Denumirea	Cantitatea per elev
Echipamente		
1.	Standuri funcționale cu circuite de curent continuu	1/3
2.	Standuri funcționale cu circuite magnetice	1/3
Mobilier și tehnică sanitară		
3.	Bancă (masă cu două locuri) și scaune pentru elevi	1/2
4.	Proiector sau TV	1
5.	Tablă ecologică (magnetică) pentru marcher	1
Instrumente și dispozitive		
6.	Multimetru digital	1/3

7.	Ampermetru și Voltmetru analogic	1/3
8.	Wattmetru	1/3
9.	Reostate / potențiometre	1/3
10.	Magazin de rezistențe	1/3
11.	Comutatoare, butoane, siguranțe	1/3
12.	Bobine cu miez magnetic, bobine de inductanță	1/2
13.	Baterii de condensatoare	1/3
14.	Transformator monofazat didactic	1/3
15.	Sursă de tensiune reglabilă DC	1/3
16.	Sursă de tensiune reglabilă AC	1/3
Inventar și ustensile		
17.	Cabluri de conexiune, indicator de tensiune	20/3
18.	Trusă de unelte (șurubelnițe, clește, pensetă, banda izolantă)	1/3
19.	Mănuși izolante. Etichete de avertizare. Covoraș electroizolant	1/3

XII. Resursele didactice recomandate elevilor

Nr. crt.	Denumirea resursei	Locul în care poate fi consultată sau accesată resursa
1.	Mircea Popa, Constanţiu Popescu. Electrotehnică. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 2001.	Biblioteca CEEE
2.	Leonid Curoşu. Circuite de curent continuu (suport de curs). Chişinău, CMTC, 2013.	Biblioteca CEEE
3.	Centea, C.; Bogdan, R.; Ionescu, C. Lucrări de laborator la electrotehnică, 2008.	Biblioteca CEEE
4.	Leonid Curoşu. Circuite de curent alternativ (suport de curs). Chişinău, CMTC, 2014.	Biblioteca CEEE
5.	В.С. Попов. Теоретическая электротехника для учащихся техникумов. Энергоатомиздат 1990.	Biblioteca CEEE
6.	A. Creţu, V. Dobrea, R. Cociu “ Electrotehnică şi maşini electrice” Chişinău 1998.	Biblioteca CEEE
7.	Emil Simion, Teodor Magear, Electrotehnica pentru subingineri, 1993.	Biblioteca CEEE